

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y SISTEMAS DE  
TELECOMUNICACIÓN

Máster Universitario en Ingeniería Acústica de la Edificación y el Medio Ambiente



TRABAJO FIN DE MÁSTER

DESCRIPCIÓN DEL HORIZONTE ACÚSTICO MEDIANTE MÉTODOS DE  
EVALUACIÓN SUBJETIVA EN LA CATEDRAL DE TOLEDO

ÁNGELA LORENZO DEL MORAL

Julio de 2014





## Máster en Ingeniería Acústica de la Edificación y Medio Ambiente

Trabajo Fin de Máster		
Título	DESCRIPCIÓN DEL HORIZONTE ACÚSTICO MEDIANTE MÉTODOS DE EVALUACIÓN SUBJETIVA EN LA CATEDRAL DE TOLEDO	
Autor	ÁNGELA LORENZO DEL MORAL	VºBº
Tutor	ANTONIO PEDRERO GONZÁLEZ	
Ponente		
Tribunal		
Presidente	JUAN SANCHO GIL	
Secretario	CONSTANTINO GIL GONZÁLEZ	
Vocal	VLADIMIR ULIN NABATOV	
Fecha de lectura	11 DE JULIO DE 2014	
Calificación		

El Secretario:

## **Agradecimientos**

Gracias a mis padres por apoyarme siempre en todo, animarme a seguir adelante, a superarme a mi misma, a no tener miedo a nada y a ser mejor persona.

A toda mi familia, en especial a mi abuelo por decirme siempre “Para bajar siempre hay tiempo, pero no todo el mundo sube”.

A Elena por comprarme los libros del Máster, llevarme papeles y ayudarme cuando estaba trabajando y a Mónica por ayudarme con Matlab. A las dos por ser mis amigas.

A Elena y a Ramón por hacer equipo conmigo, sin ese equipo no hubiese habido Máster. “Nosotros podemos”.

A Antonio por su comprensión y su paciencia en este momento tan difícil de mi vida en el que se ha desarrollado este proyecto.

A todas las personas que han participado en el test.

A todos esos amigos que me quieren y me apoyan y se alegran de mis triunfos y lloran conmigo cuando toca llorar, pero que intentan siempre ponerme una sonrisa.

“Con esfuerzo e ilusión todo se puede conseguir, aunque parezca difícil o lejano, lo importante es no perder el objetivo y no tirar nunca la toalla”

# Índice

Índice	i
Índice de figuras	v
Índice de tablas	ix
Índice de ecuaciones	xiv
Resumen	xv
Summary	16
1 Introducción	17
1.1. Definiciones	18
2 Diseño del test de evaluación subjetiva	21
2.1. Participantes	23
2.2. Método de prueba	24
2.3. Valoración	25
2.4. Dispositivos de reproducción	26
2.5. Análisis estadístico	26
2.5.1. Valores cuantitativos	26
2.5.2. Valores Cualitativos	27
2.5.3. Tablas de contingencia	28
3 Creación de la interfaz gráfica del test de evaluación subjetiva	29
3.1. Presentación del test	30
3.2. El test	36

4	Datos obtenidos de la realización del test	41
4.1.	Situación 1	42
4.2.	Situación 2	43
4.3.	Situación 3	44
4.4.	Situación 4	45
4.5.	Situación 5	46
4.6.	Situación 6	47
4.7.	Situación 7	48
4.8.	Situación 8	49
4.9.	Situación 9	50
4.10.	Situación 10	51
4.11.	Situación 11	52
4.12.	Situación 12	53
4.13.	Situación 13	54
4.14.	Situación 14	55
4.15.	Situación 15	56
4.16.	Situación 16	57
4.17.	Situación 17	58
4.18.	Situación 18	59
4.19.	Situación 19	60
4.20.	Relación de los participantes	61

5	Análisis estadístico	62
5.1.	Situación 1	63
5.2.	Situación 2	65
5.3.	Situación 3	67
5.4.	Situación 4	69
5.5.	Situación 5	71
5.6.	Situación 6	73
5.7.	Situación 7	75
5.8.	Situación 8	77
5.9.	Situación 9	79
5.10.	Situación 10	81
5.11.	Situación 11	83
5.12.	Situación 12	85
5.13.	Situación 13	87
5.14.	Situación 14	89
5.15.	Situación 15	91
5.16.	Situación 16	93
5.17.	Situación 17	95
5.18.	Situación 18	97
5.19.	Situación 19	99
6	Conclusiones del test	101

6.1. Resumen de los datos obtenidos	102
6.2. Fuentes predominantes en la planta de la Catedral	103
7 Problemas del test y posibles mejoras	107
7.1. Problemas en la herramienta	108
7.2. Mejoras respecto a la herramienta	108
7.3. Problemas en el test de escucha	108
7.4. Mejoras respecto al test de escucha	109
8 Bibliografía	110
8.1. Bibliografía	111
9 Anexos	113
9.1. Código Matlab	114
9.1.1. Código de la primera ventana	114
9.1.2. Código de la segunda ventana	118
9.1.3. Código de la tercera ventana	122
9.1.4. Código de la cuarta ventana	129
9.1.5. Código de la quinta ventana	133
9.1.6. Código de las ventanas sexta a vigésimo cuarta	137
9.1.7. Código de la vigésimo quinta ventana	152



## Índice de figuras

Figura 1.	Planta de la Catedral con la posición de las fuentes y las situaciones en las que se han realizado las auralizaciones.	20
Figura 2.	Primera ventana del test	31
Figura 3.	Segunda ventana del test	32
Figura 4.	Tercera ventana del test opción "no"	33
Figura 5.	Tercera ventana del test opción "si"	34
Figura 6.	Cuarta ventana del test	35
Figura 7.	Quinta ventana del test	36
Figura 8.	Datos recogidos en Excel	39
Figura 9.	Gáfico de los análisis estadísticos de la Situación 1	63
Figura 10.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 1	64
Figura 11.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 1	64
Figura 12.	Gáfico de los análisis estadísticos de la Situación 2	65
Figura 13.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 2	66
Figura 14.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 2	66
Figura 15.	Gáfico de los análisis estadísticos de la Situación 3	67
Figura 16.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 3	68
Figura 17.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 3	68
Figura 18.	Gáfico de los análisis estadísticos de la Situación 4	69

Figura 19.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 4	70
Figura 20.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 4	70
Figura 21.	Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 5	71
Figura 22.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 5	72
Figura 23.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 5	72
Figura 24.	Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 6	73
Figura 25.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 6	74
Figura 26.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 6	74
Figura 27.	Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 7	75
Figura 28.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 7	76
Figura 29.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 7	76
Figura 30.	Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 8	77
Figura 31.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 8	78
Figura 32.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 8	78
Figura 33.	Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 9	79
Figura 34.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 9	80
Figura 35.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 9	80
Figura 36.	Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 10	81

Figura 37.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 10	82
Figura 38.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 10	82
Figura 39.	Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 11	83
Figura 40.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 11	84
Figura 41.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 11	84
Figura 42.	Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 12	85
Figura 43.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 12	86
Figura 44.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 12	86
Figura 45.	Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 13	87
Figura 46.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 13	88
Figura 47.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 13	88
Figura 48.	Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 14	89
Figura 49.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 14	90
Figura 50.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 14	90
Figura 51.	Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 15	91
Figura 52.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 15	92
Figura 53.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 15	92
Figura 54.	Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 16	93

Figura 55.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 16	94
Figura 56.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 16	94
Figura 57.	Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 17	95
Figura 58.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 17	96
Figura 59.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 17	96
Figura 60.	Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 18	97
Figura 61.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 18	98
Figura 62.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 18	98
Figura 63.	Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 19	99
Figura 64.	Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 19	100
Figura 65.	Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 19	100
Figura 66.	Planta de la Catedral marcada con las fuentes predominantes	104
Figura 67.	Imagen ampliada de las fuentes predominantes en la planta de la Catedral	105

## Índice de tablas

Tabla. I.	Resultados obtenidos en la Situación 1	42
Tabla. II.	Resultados obtenidos en la Situación 2	43
Tabla. III.	Resultados obtenidos en la Situación 3	44
Tabla. IV.	Resultados obtenidos en la Situación 4	45
Tabla. V.	Resultados obtenidos en la Situación 5	46
Tabla. VI.	Resultados obtenidos en la Situación 6	47
Tabla. VII.	Resultados obtenidos en la Situación 7	48
Tabla. VIII.	Resultados obtenidos en la Situación 8	49
Tabla. IX.	Resultados obtenidos en la Situación 9	50
Tabla. X.	Resultados obtenidos en la Situación 10	51
Tabla. XI.	Resultados obtenidos en la Situación 11	52
Tabla. XII.	Resultados obtenidos en la Situación 12	53
Tabla. XIII.	Resultados obtenidos en la Situación 13	54
Tabla. XIV.	Resultados obtenidos en la Situación 14	55
Tabla. XV.	Resultados obtenidos en la Situación 15	56
Tabla. XVI.	Resultados obtenidos en la Situación 16	57
Tabla. XVII.	Resultados obtenidos en la Situación 17	58
Tabla. XVIII.	Resultados obtenidos en la Situación 18	59
Tabla. XIX.	Resultados obtenidos en la Situación 19	60

Tabla. I.	Relación de participantes y edad media de los mismos	61
Tabla. II.	Análisis estadísticos de la Situación 1	63
Tabla. III.	Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 1	63
Tabla. IV.	Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 1	64
Tabla. V.	Análisis estadísticos de la Situación 2	65
Tabla. VI.	Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 2	65
Tabla. VII.	Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 2	66
Tabla. VIII.	Análisis estadísticos de la Situación 3	67
Tabla. IX.	Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 3	67
Tabla. X.	Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 3	68
Tabla. XI.	Análisis estadísticos de la Situación 4	69
Tabla. XII.	Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 4	69
Tabla. XIII.	Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 4	70
Tabla. XIV.	Análisis estadísticos de la Situación 5	71
Tabla. XV.	Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 5	71
Tabla. XVI.	Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 5	72
Tabla. XVII.	Análisis estadísticos de la Situación 6	73
Tabla. XVIII.	Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 6	73

Tabla. XIX. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 6	74
Tabla. XX. Análisis estadísticos de la Situación 7	75
Tabla. XXI. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 7	75
Tabla. XXII. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 7	76
Tabla. XXIII. Análisis estadísticos de la Situación 8	77
Tabla. XXIV. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 8	77
Tabla. XXV. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 8	78
Tabla. XXVI. Análisis estadísticos de la Situación 9	79
Tabla. XXVII. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 9	79
Tabla. XXVIII. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 9	80
Tabla. XXIX. Análisis estadísticos de la Situación 10	81
Tabla. XXX. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 10	81
Tabla. XXXI. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 10	82
Tabla. XXXII. Análisis estadísticos de la Situación 11	83
Tabla. XXXIII. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 11	83
Tabla. XXXIV. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 11	84

Tabla. XXXV. Análisis estadísticos de la Situación 12	85
Tabla. XXXVI. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 12	85
Tabla. XXXVII. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 12	86
Tabla. XXXVIII. Análisis estadísticos de la Situación 13	87
Tabla. XXXIX. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 13	87
Tabla. XL. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 13	88
Tabla. XLI. Análisis estadísticos de la Situación 14	89
Tabla. XLII. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 14	89
Tabla. XLIII. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 14	90
Tabla. XLIV. Análisis estadísticos de la Situación 15	91
Tabla. XLV. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 15	91
Tabla. XLVI. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 15	92
Tabla. XLVII. Análisis estadísticos de la Situación 16	93
Tabla. XLVIII. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 16	93
Tabla. XLIX. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 16	94
Tabla. L. Análisis estadísticos de la Situación 17	95



Tabla. LI.	Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 17	95
Tabla. LII.	Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 17	96
Tabla. LIII.	Análisis estadísticos de la Situación 18	97
Tabla. LIV.	Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 18	97
Tabla. LV.	Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 18	98
Tabla. LVI.	Análisis estadísticos de la Situación 19	99
Tabla. LVII.	Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 19	99
Tabla. LVIII.	Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 19	100
Tabla. LIX.	Resumen del porcentaje de fuentes seleccionadas por situación	102
Tabla. LX.	Resumen del porcentaje de calidad seleccionada por situación según la fuente considerada predominante	103
Tabla. LXI.	Código de colores de las fuentes	103



## Índice de ecuaciones

- (1) Ecuación de la media aritmética.
- (2) Ecuación de la desviación típica.
- (3) Ecuación de la moda estadística.
- (4) Ecuación del rango estadístico.

## Resumen

Se tiene evidencia de que en el pasado, en las catedrales, se realizaban simultáneamente diferentes actividades.

El proyecto trata de definir las áreas de la Catedral de Toledo en las cuales se considera escucha aceptable, cuando se están produciendo varias actividades simultáneamente a partir de un test de escucha de evaluación subjetiva.

Para ello, se ha planteado una situación con tres fuentes sonoras situadas en el trascoro y en dos capillas. A partir de un modelo acústico diseñado en Odeon se han obtenido varias auralizaciones, con las señales procedentes de las tres fuentes, que han sido sometidas al test.

Con el fin de crear un entorno que facilite la realización del mismo, tanto a los sujetos que lo realicen, como el tratamiento posterior de los datos obtenidos, se ha creado una herramienta desarrollada en Matlab. Se trata de una interfaz gráfica que permite escuchar las distintas auralizaciones, así como los sonidos procedentes de las distintas fuentes y recoge los juicios de los sujetos sometidos al test en un archivo Excel.

Una vez recogidos los datos de los participantes se ha realizado un tratamiento estadístico de los mismos a fin de obtener resultados a cerca del horizonte acústico en la Catedral de Toledo, para la situación planteada.

---

## Summary

We have evidence from the old times that cathedrals were used to host different activities at the same time.

This project aims to define the areas of the Cathedral of Toledo that have an acceptable listening level while several activities are carried out simultaneously, by performing subjective listening evaluation test.

To achieve the objective, three sound sources are located inside the Cathedral, one behind the choir and two in the chapels. Several auralizations have been obtained, with the signals from the three test sources, by using an acoustic model designed with Odeon.

In order to create an environment that facilitates the realization of the listening tests and the post-processing of the data obtained, a tool has been developed in Matlab. It has a graphical interface that allows the subject to listen to different auralizations, as well as the sounds from the different sources, and then collect the results of each test in an excel file.

Once the data from the participants is collected, a statistical processing is performed in order to get the results for the acoustic horizon of the Cathedral of Toledo for the aforementioned setup.

# **1**

## **Introducción**

## 1.1. Definiciones

De la misma manera por la cual a través de la vista definimos el espacio que nos rodea, nuestro cerebro crea imágenes sonoras a través de los sonidos que recibe. Tenemos consciencia del espacio sonoro en el que nos encontramos por las señales sonoras que recibimos y el análisis de sus parámetros como por ejemplo, la frecuencia, amplitud o tiempo de reverberación.

Desde el punto de vista arquitectónico existen barreras, como por ejemplo una pared, que nos impiden ver lo que hay en una determinada estancia si nos encontramos fuera de ella. Esto es un hecho evidente y comprensible por cualquiera. Aunque no resulte tan evidente, de la misma manera que existen barreras arquitectónicas, existen fronteras acústicas que limitan nuestra escucha a los sucesos sonoros que se estén produciendo dentro de un espacio determinado. Estas fronteras sonoras son difíciles de definir, ya que, varían respecto al contexto cultural en el que nos encontremos e incluso no tienen porque se homogeneizan dentro del mismo.

De todo esto surge el concepto de **horizonte acústico**, la distancia máxima entre un oyente y una fuente sonora en la que se puede escuchar el evento sonoro. Más allá de esta frontera los sonidos enmascaradores son más fuertes que el suceso sonoro. Así el horizonte acústico es la barrera experimental que delimita los sonidos que están incluidos y excluidos en un determinado lugar (Salter, 2006).

El horizonte acústico también define un **escenario acústico (acoustic arena)**, una región dentro de la cual, todos los oyentes son capaces de oír un determinado evento sonoro. Cada evento sonoro tiene un escenario acústico y cada oyente un horizonte acústico. La conexión entre un evento sonoro y un oyente forma un canal auditivo (Salter, 2006).

Cuando en un determinado lugar se están produciendo diversos eventos sonoros al mismo tiempo, tendremos distintos canales auditivos. Así, definimos un escenario acústico como, el área donde los oyentes pueden escuchar un evento sonoro porque superara el ruido de fondo, o dicho de otra manera, un canal auditivo determinado tendrá presencia sobre los demás (Salter, 2006).

Esto es algo que experimentamos a diario, por ejemplo, estamos en un bar charlando con un amigo, la gente que nos rodea también está hablando y hay música de fondo. Generalmente podremos escuchar lo que dice nuestro amigo porque

estamos cerca de el y sin duda porque ponemos nuestra atención en el, pero si nos moviésemos por el bar, llegaría un momento en el cual dejaríamos de oírle y oiríamos otra conversación o la música de fondo.

Este proyecto trata de definir el horizonte acústico de la Catedral de Toledo que es un edificio enormemente más complejo que un bar. Dentro de la Catedral encontramos diferentes espacios muy distintos arquitectónicamente y acústicamente. Estos espacios, debido a su forma y a los materiales de los mismos, son acústicamente muy complejos ya que entre algunos de ellos se produce acoplamiento acústico y además todos son reverberantes. Estos espacios tienen una correspondiente función y es distinta para cada uno de ellos. Estas funciones podía ser religiosas, misas por ejemplo, y también civiles, puesto que en las catedrales también se podían desarrollar actividades comerciales (Antonio Pedrero, 2014).

Trataremos de definir el horizonte acústico para una situación en la cual tendremos un emisor situado en el trascoro, otro en la capilla situada a la derecha del mismo y otro en la segunda capilla situada debajo de la anterior.

Para dar mayor realismo a las situaciones que pudieron darse lugar en la Catedral en siglos pasados las fuentes que se han empleado para las auralizaciones son muy distintas:

- Fuente 1: Voz de hombre hablando
- Fuente 2: Voz de mujer hablando
- Fuente 3: Voz de hombre cantando mozárabe

Se han valorado en el test 19 auralizaciones obtenidas de simulación de un modelo de la Catedral realizado en Odeon. Estas auralizaciones se han realizado en puntos dispersos relativamente cercanos a las fuentes, separados 8 metros unos respecto a los otros, para intentar definir el horizonte acústico de las mismas y la influencia de unas con respecto a otras ya que es una realidad que en tiempos pasados se realizaban diversas actividades en el interior de la Catedral al mismo tiempo.

Los puntos en los que se han situado las fuentes y se han realizado las auralizaciones se presentan la figura siguiente.

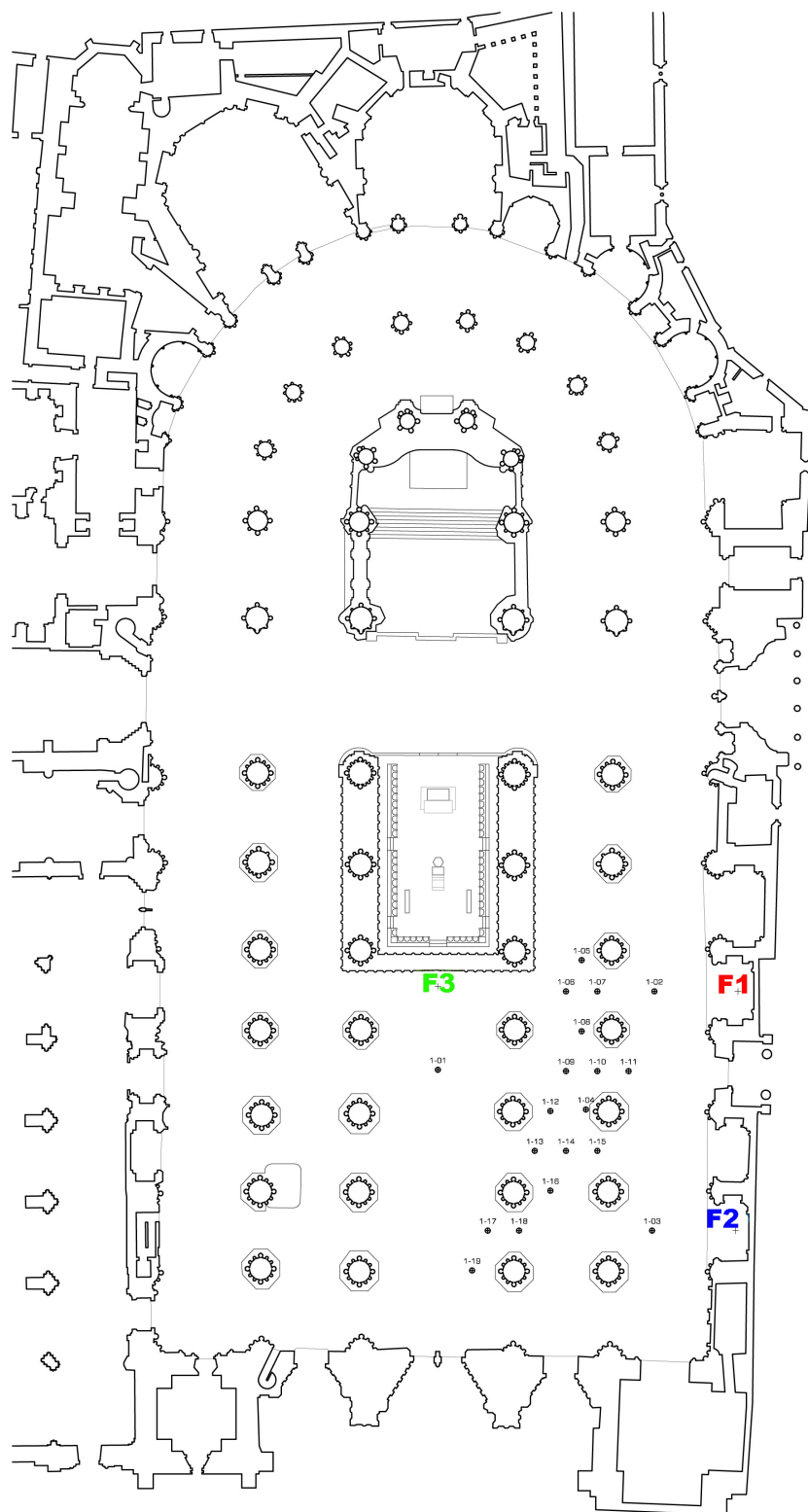


Figura 1. Planta de la Catedral con la posición de las fuentes y las situaciones en las que se han realizado las auralizaciones.



# **2**

## **Diseño del test de evaluación subjetiva**

Vivimos en una sociedad de consumo en la que cada vez más se nos ofrecen multitud de productos similares y constantemente se evalúan para determinar si se cumplen los estándares mínimos de calidad y cual de ellos es mejor.

Muchos de los parámetros a evaluar deben encontrarse en un rango determinado por una norma y pueden ser medidos objetivamente mediante diversas técnicas y aparatos. Sin embargo, no todos ellos pueden ser medidos de esta manera.

Los test de evaluación subjetiva surgen de la necesidad de evaluar parámetros acústicos, que no pueden ser evaluados de manera objetiva con aparatos tales como sonómetros o analizadores de espectro (Stanley P Lipshitz, 1980). Además parece lógico tener en cuenta la valoración de las personas, ya que lo que diseñamos acústica y electroacústicamente es para nuestro uso y disfrute.

Los test de evaluación subjetiva son empleados con regularidad para realizar juicios de calidad, tanto cuando se trata de variaciones casi imperceptibles de la señal, como se detalla en la Recomendación UIT-R BS.1116-1 “Métodos para la evaluación subjetiva de pequeñas degradaciones en los sistemas de audio incluyendo los sistemas de sonido multicanal” , tanto como para determinar la calidad de altavoces, como se detalla en “AES recommended practice for professional audio — Subjective evaluation of loudspeakers “

Sin embargo, no podemos considerar la percepción de un individuo o de un grupo de individuos en particular para un público general. Es por ello que surge la necesidad de diseñar un test que arroje resultados lo más “objetivos” posibles.

Hay muchos factores que debemos tener en cuenta cuando queremos realizar una valoración subjetiva, como por ejemplo el número de participantes, su edad o sus capacidades auditivas, el lugar dónde realizar el test o la duración del mismo.

Con este estudio queremos determinar el horizonte acústico en la Catedral de Toledo. Esta, como todas las catedrales, esta compuesta por diversos espacios con diferentes características acústicas en los cuales se desarrollaban diferentes actos tanto religiosos como civiles al mismo tiempo (Antonio Pedrero, 2014). Pretendemos determinar cómo influenciaban unos respecto a los otros a nivel sonoro.

Analizando los precedentes, no he encontrado ningún test de evaluación subjetiva para definir el horizonte acústico, sin embargo en los artículos publicados hay consideraciones comunes para la buena realización de un test de valoración subjetiva

y me serviré de ellos para adaptarlo a nuestras necesidades y obtener resultados válidos.

A continuación detallo los aspectos más importantes a tener en cuenta.

## **2.1. Participantes**

Si hay un punto claramente común es, como no podría ser de otra manera, que los participantes en el test deben tener una correcta audición.

La mejor manera para asegurar esto es realizar una audiometría previa para comprobarlo, sin embargo no disponemos de los medios necesarios para ello. Así que al inicio del test, se les preguntará si tienen algún problema de audición, los que respondan “No” podrán continuar el test, no así los que respondan lo contrario.

En cuanto a la edad, no he encontrado ninguna sugerencia, he intentado cubrir un abanico de edades lo más amplio posible teniendo en cuenta que las personas que participaran en el test debían ser mayores de edad y disponer de una correcta audición. En este test la edad de los participantes esta comprendida en el rango de 26 a 56 años, siendo la edad media 36,73 años. Esta decisión esta basada en el hecho de que lo que pretendemos determinar, el horizonte acústico en la Catedral de Toledo. Hace siglos este lugar era un punto de encuentro, en el cual se sucedían varios actos al mismo tiempo en los que participaban personas de todas las edades, motivo por el cual parece lógico que también sea así en este experimento.

En muchos test se dispone que los participantes deben tener una experiencia previa e incluso un entrenamiento para poder participar en la prueba como señala Floyd E. Toole en su artículo “Listening Tests Turning Opinion into Fact” o en las recomendaciones UIT-R BS.1534-1 y UIT-R BS.1116-1. Esto es algo fundamental cuando tratamos de evaluar apreciaciones muy sutiles, tales como pequeñas degradaciones de la señal. Las situaciones que nosotros vamos a evaluar no requieren de sujetos experimentados, pero se explicará en el test paso por paso lo que deben hacer para asegurarnos de que verdaderamente lo entienden. Además, estaré con cada uno de ellos mientras realizan el test a fin de subsanar cualquier duda que les pudiera surgir y se les proporcionará una pequeña presentación para que entiendan lo que van a evaluar y conseguir así que “se metan en situación”.

El número estimado de sujetos necesarios para considerar la muestra representativa se estima de unos 20. Así se establece en las recomendaciones UIT-R BS.1534-1 y UIT-R BS.1116-1. En nuestro estudio, hemos contado con 30 participantes.

## **2.2. Método de prueba**

En los artículos publicados sobre test de evaluación subjetiva he comprobado que se utilizan fundamentalmente dos métodos de prueba, estímulo ciego o doblemente ciego.

En el primero el sujeto tiene que comparar una referencia conocida con la señal a evaluar. Este método se utiliza para evaluar calidad y ha sido empleado en varios estudios para comprarar por ejemplo altavoces de diferentes marcas o modelos, un ejemplo es el artículo publicado por Bench, S, "Selection and Training of Subjects for Listening Tests on Sound-Reproducing Equipment" en la revista AES.

El segundo presenta tres estímulos, dos de los cuales son exactamente el mismo, pero el sujeto no sabe cuales son. Estos se usan para apreciaciones de degradaciones sutiles de la señal y se han empleado para evaluar codificadores de audio, entre otras cosas. Un ejemplo lo encontramos en el artículo "High Resolution Subjective Testing Using a Double-Blind Comparator" publicado por David Clark en 1982 en la revista AES. Este método lo utiliza la herramienta Klippel que es una herramienta para realizar pruebas de escucha para evaluar el rendimiento de los altavoces, entre otras cosas.

Ninguno de estos métodos es apropiado para nuestro objetivo. Queremos definir el horizonte acústico, así que el planteamiento del test en cuanto al método de prueba se refiere debe ser diferente. Lo que nosotros queremos comprobar es hasta que punto, dentro de un espacio en el cual se están sucediendo varios sucesos sonoros al mismo tiempo, una señal es dominante sobre las demás.

Por cada situación, el sujeto tendrá una auralización de la Catedral, compuesta por todos los sucesos sonoros, que procederán de tres fuentes diferentes. Por otro lado dispondrá de las señales "limpias", grabadas en cámara anecoica. De manera que escuchando cada fuente, y la suma de todas ellas, tendrá que identificar qué fuente tiene más presencia y la calidad de la misma con respecto a la fuente aislada. Podrá escuchar las muestras las veces que considere necesarias.

La duración de los pasajes sonoros es un punto importante a tener en cuenta, ya que si son demasiado largos, el sujeto sometido al test podría reducir su atención, siendo los resultados del test menos fiables. Se determina que la duración de las muestras debe oscilar entre 20 y 30 segundos (UIT, Rec. UIT-R BS.1116-1, 1994-1997) (UIT, Rec. UIT-R BS.1534-1, 2001-2003). La duración de nuestros pasajes es de 22 segundos.

En cuanto a la duración del test completo también se establece un límite de entre 30 y 40 minutos (Kristin Precoda, 1997) , y si este tiempo no fuera suficiente, no se realizará más de una sesión al día a fin de evitar estrés y fatiga auditiva (E.Olive, 1994). Esto es fundamental, al igual que ocurriría con la duración de los pasajes, ya buscamos resultados lo más “objetivos” posibles. Nuestro test tiene una duración aproximada de unos 15 minutos.

Es importante eliminar todas las distracciones posibles a fin de conseguir resultados fiables (M.Risch, 1991). El test se realizará en habitaciones sobrias, con un ruido de fondo despreciable y en ellas tan solo nos encontraremos el sujeto y yo.

El test se realizará sin imágenes asociadas (Toole, 1982), ya que una imagen de la Catedral, con el punto en el que se ha realizado la auralización y las diferentes fuentes marcadas en ella, podría condicionar la respuesta del sujeto.

## **2.3. Valoración**

Como se ha explicado antes, se tienen que evaluar dos factores en este test a partir de cuatro señales, una auralización en un punto de la Catedral y las señales de las que se compone dicha auralización grabadas en cámara anecoica.

Los factores a evaluar son:

Qué señal que tiene más presencia sobre las demás, el sujeto podrá elegir entre cuatro opciones:

- Fuente 1
- Fuente 2
- Fuente 3
- Ninguna

La calidad de la señal que considera que tiene mas presencia. Lo hará en una escala con cinco valores posibles (UIT, Rec. UIT-R BS.1116-1, 1994-1997) (UIT, Rec. UIT-R BS.1534-1, 2001-2003)(Kristin Precoda, 1997):

- Muy buena
- Buena
- Aceptable
- Deficiente
- Pésima

## 2.4. Dispositivos de reproducción

Para realizar el test es necesario que las condiciones de escucha sean buenas. Para ello, además de buscar un sitio tranquilo en el cual el ruido de fondo no sea apreciable, usaremos los auriculares Senheiser HD.

Cuando realizamos una auralización en Odeon podemos elegir diferentes modelos de auriculares, así el programa puede compensar la curva en frecuencia de los mismos a fin de conseguir que la escucha sea lo más plana posible. En esta ocasión hemos elegido una tipo de respuesta que con los auriculares Senheiser HD 515 nos garantizan una respuesta plana.

## 2.5. Análisis estadístico

Con los datos obtenidos analizaremos valores cuantitativos, cualitativos y tablas de contingencia con el fin de poder concluir un horizonte acústico de la Catedral de Toledo para la situación que hemos planteado.

### 2.5.1. Valores cuantitativos

#### Media

Se calcula sumando un grupo de números y dividiendo a continuación por el recuento de dichos números.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_n}{N} \quad (1)$$

### Desviación típica

La desviación típica es la raíz cuadrada de la varianza. Es decir, la raíz cuadrada de la media de los cuadrados de las puntuaciones de desviación.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N}} \quad (2)$$

## **2.5.2. Valores cualitativos**

### Moda

Es el número que aparece más frecuentemente en un grupo de números.

$$M = L_i + \left( \frac{D_1}{D_1 + D_2} \right) A_i \quad (3)$$

$L_i$  Es el límite inferior de la clase modal

$D_1$  Es el delta de frecuencia absoluta modal y la frecuencia absoluta premodal

$D_2$  Es el delta de frecuencia absoluta modal y la frecuencia absoluta postmodal

$A_i$  Amplitud del intervalo modal

### Mediana

Es el número intermedio de un grupo de números; es decir, la mitad de los números son superiores a la mediana y la mitad de los números tienen valores menores que la mediana.

Se calcula ordenando los números de menor a mayor. Si tenemos un número impar de valores se toma como mediana el valor central y si es par se hace la media de los dos valores centrales.

### Rango

Intervalo entre el valor máximo y el valor mínimo. Permite obtener una idea de la dispersión de los datos, cuanto mayor es el rango, más dispersos están los datos de un conjunto.

$$R = x_{\max} - x_{\min} \quad (4)$$

### **2.5.3. Tablas de contingencia**

Son tablas que se utilizan para analizar la relación de dependencia o independencia de variables cualitativas.

Se definen por el número de atributos a analizar. En nuestro caso serán unas tablas de doble entrada, en una casilla figurará el número de individuos que han seleccionado una determinada “Fuente” y en la otra la “Calidad” seleccionada para dicha “Fuente”.

Con estas tablas organizaremos la información y podremos crear gráficos que nos darán una información muy visual de los resultados obtenidos en el test y la relevancia de los mismos.



# **3 Creación de la interfaz gráfica del test de evaluación subjetiva**

A fin de interferir lo menos posible con los sujetos que participan en el test se decidió implementar una interfaz gráfica que les permitiera realizarlo de forma autónoma.

La interfaz ha sido desarrollada en GUI de Matlab y se presenta con una serie de ventanas en las cuales, los participantes, además de recibir todas las instrucciones pueden escuchar las simulaciones y evaluarlas pulsando en los distintos botones de la misma.

A continuación se muestra un detalle de la interfaz, tal y como la encontrarán los participantes y una explicación de cómo está implementada.

### 3.1. Presentación del test

La presentación del test está formada por una serie de ventanas en las cuales se explica al usuario qué es lo que va a evaluar.

En cuanto a programación, es la parte más sencilla. Para ello, creamos una ventana siguiendo la siguiente ruta: File>New>GUI>Create new GUI>Blank GUI. Este paso se sigue cada vez que creamos una ventana nueva.

Una vez creada la ventana insertamos un cuadro de texto estático, en el cual escribimos la presentación del test, y un Push Button para pasar a la siguiente ventana. Esto último tendremos que programarlo en el archivo .m.

Al guardar y dar un nombre a la “ventana” que acabamos de crear, se generan automáticamente dos archivos, un .fig correspondiente a la interfaz gráfica y un .m en el cual se programan todas las tareas que queremos que realicen los distintos botones que introduzcamos.

En este caso, lo único que queremos que haga el botón es pasar a la siguiente ventana, lo cual es tan simple como poner el nombre de la misma dentro de la función del botón, como se muestra abajo:

```
% --- Executes on button press in Siguiente.
```

```
function Siguiente_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
Nombre de la siguiente “ventana”;
```

Todos los botones “Siguiente” de esta aplicación están programados de la misma manera.

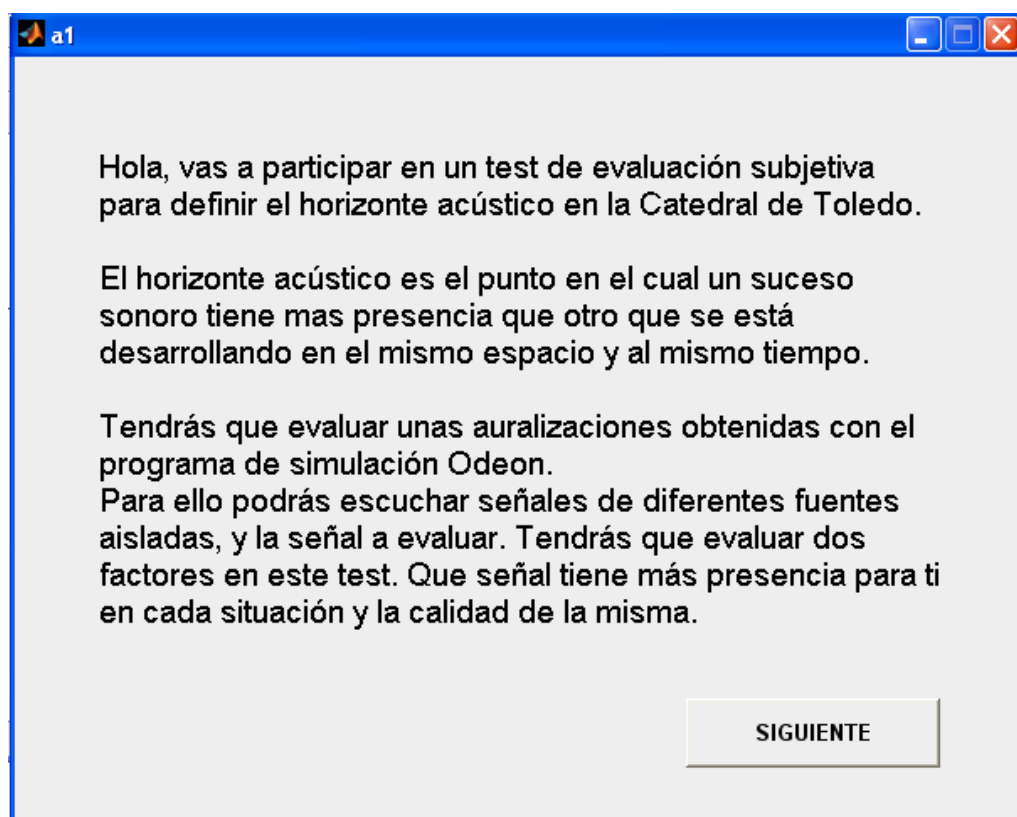


Figura 2. Primera ventana del test

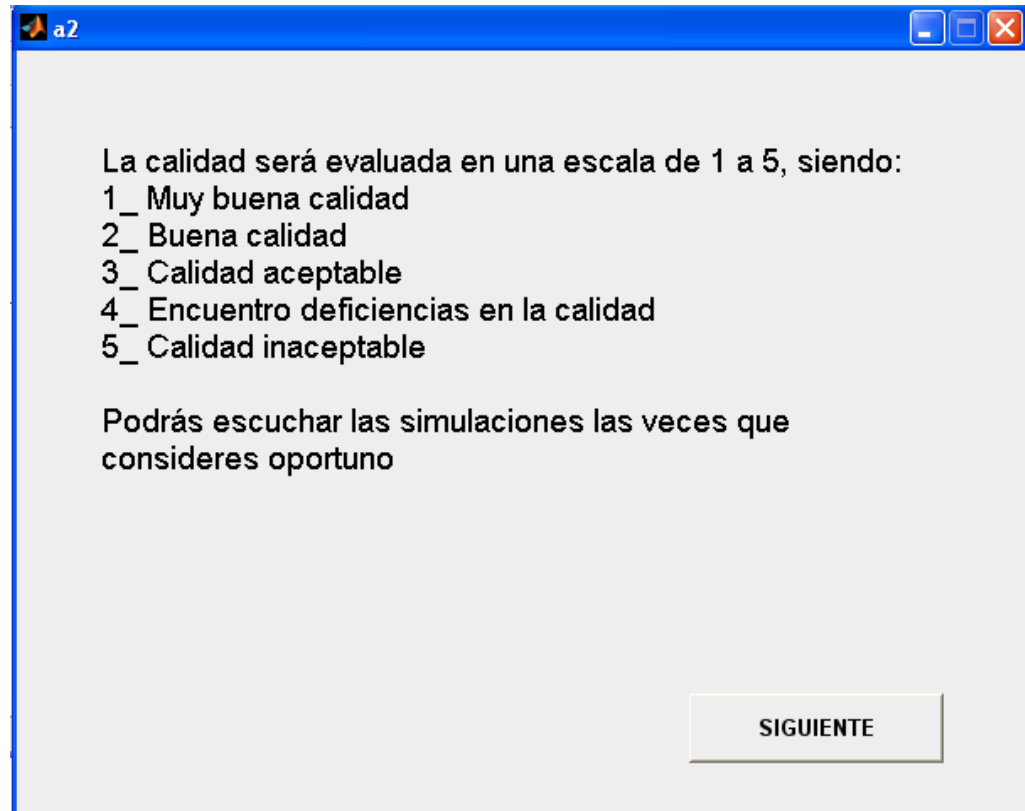


Figura 3. Segunda ventana del test

En la tercera ventana se pide al participante que escriba su nombre y su edad. Para ello he utilizado Edit Text. Para que el valor que introduzca el participante se guarde y lo podamos exportar he hecho lo siguiente:

```
function nombre_Callback(hObject, eventdata, handles)

nombre_texto= get(hObject, 'String');

handles.nombre=nombre_texto;

guidata(hObject, handles);
```

Por otro lado se pregunta al participante si tiene problemas de audición. Si responde "SI" se cierra la ventana y se abre una nueva en la que se indica que no puede participar en el test.

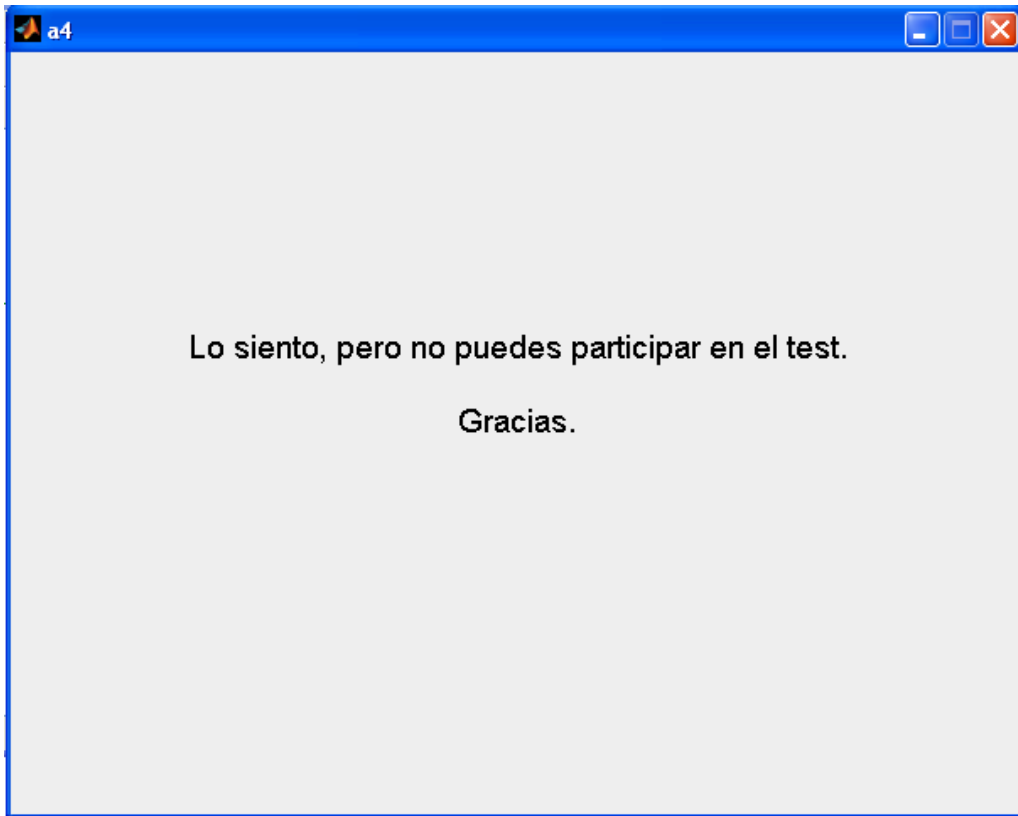
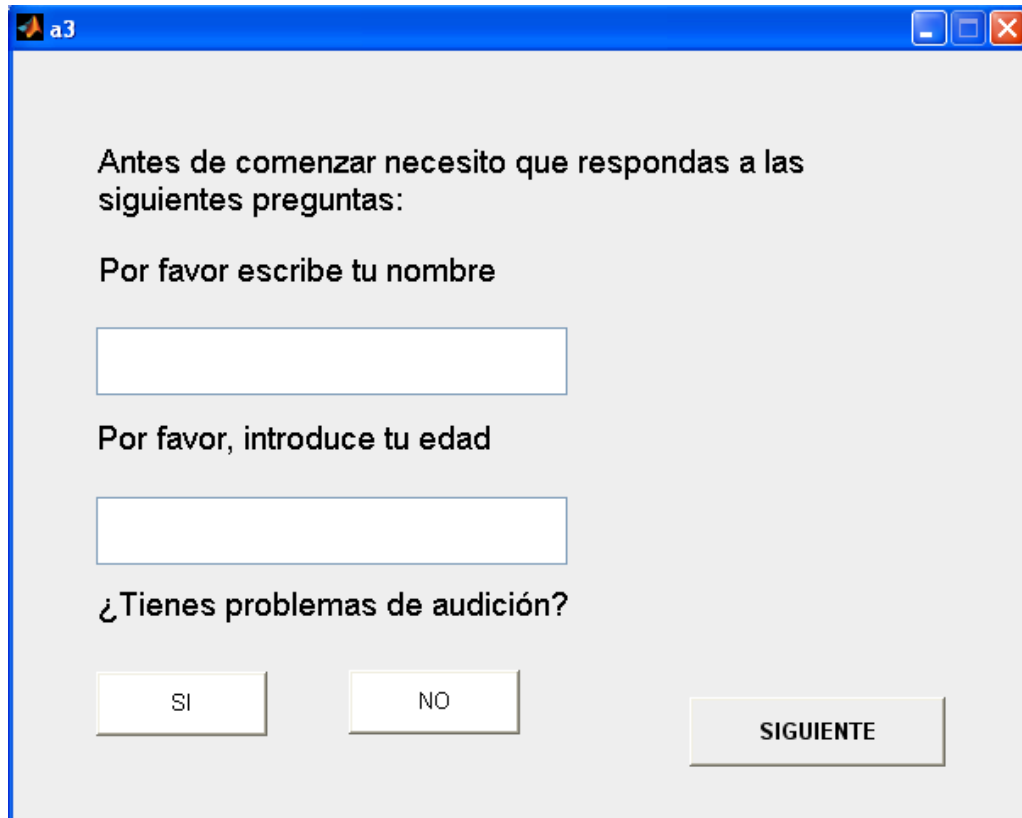


Figura 4. Tercera ventana del test opción "no"

Si responde "NO" se exportan los valores nombre y edad a un archivo .csv, de la siguiente manera:

```
% --- Executes on button press in no.  
  
function no_Callback(hObject, eventdata, handles)  
  
    edad= handles.edad;  
  
    nombre= handles.nombre;  
  
    A={nombre; edad}; %Creamos una matriz con los valores nombre y edad  
  
    xlswrite('test.csv',A,'A1:A2'); %Aquí se indica el nombre del archivo, lo que vamos a  
guardar y en que posición lo guardamos
```



**a3**

Antes de comenzar necesito que respondas a las siguientes preguntas:

Por favor escribe tu nombre

Por favor, introduce tu edad

¿Tienes problemas de audición?

SI NO SIGUIENTE

Figura 5. Tercera ventana del test opción "si"

La siguiente ventana se usa para ajustar el volumen del ordenador antes de empezar el test.

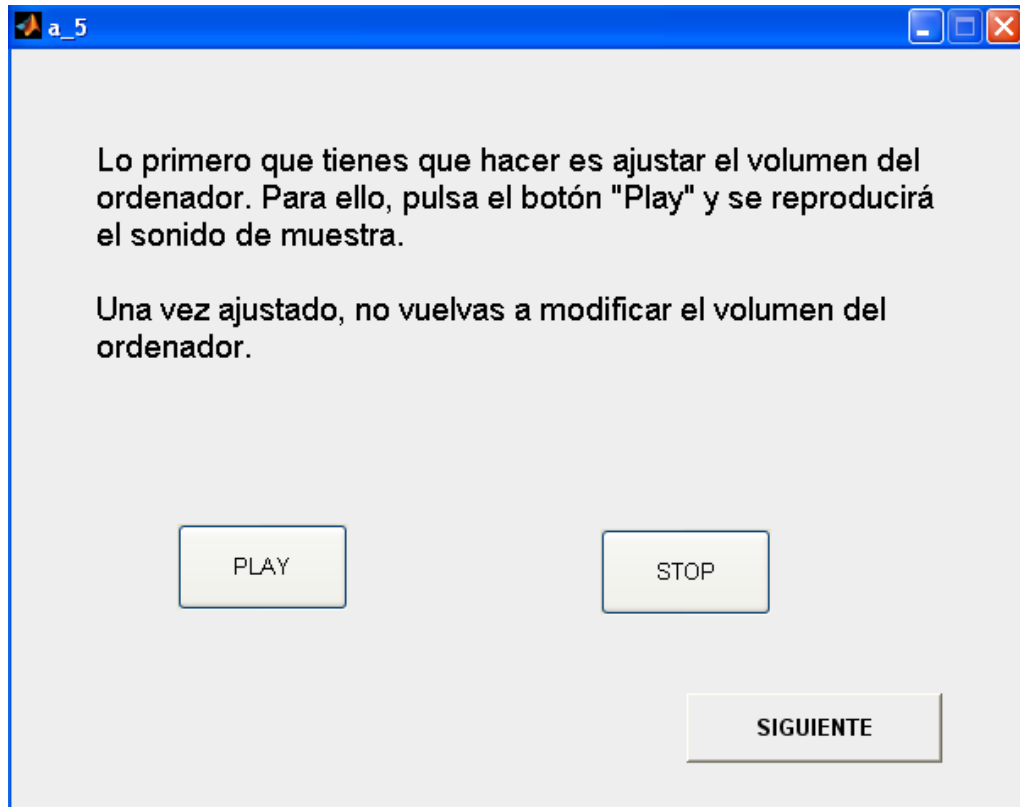


Figura 6. Cuarta ventana del test

Aparecen dos botones, "PLAY" y "STOP". Cuando pulsamos el primero se reproduce una grabación y el segundo la para. Lo hace de la siguiente manera:

```
% --- Executes on button press in play.  
  
function play_Callback(hObject, eventdata, handles)  
  
[y,Fs,nbitis]=wavread('nombre del archivo de audio');  
  
% --- Executes on button press in stop.  
  
function stop_Callback(hObject, eventdata, handles)  
  
clear playsnd
```

## 3.2. El test

A partir de la sexta ventana comienza el test. Hay tantas ventanas como “situaciones sonoras” que evaluarán los participantes, pero todas ellas se presentan de la misma manera.

**SITUACION 1**

**FUENTE 1**  
PLAY STOP

**FUENTE 2**  
PLAY STOP

**FUENTE 3**  
PLAY STOP

**SITUACION 1**  
PLAY STOP

En la escucha de “Situación 1”, ¿Qué fuente consideras predominante sobre las demás?

**FUENTE PREDOMINANTE**  
☒ FUENTE 1 ☐ FUENTE 2 ☐ FUENTE 3 ☐ NINGUNA

Valora la calidad de escucha de “Situación 1”

**CALIDAD**  
☒ MUY BUENA ☐ BUENA ☐ ACEPTABLE ☐ DEFICIENTE ☐ PÉSIMA

**SIGUIENTE**

Figura 7. Quinta ventana del test

En la parte superior de la ventana hay cuatro grupos de botones, cada grupo tiene un botón “PLAY” y un botón “STOP”. En ellos el participante puede reproducir los sonidos de las fuentes 1,2 y 3 grabadas en cámara anecoica y la auralización en un determinado punto de la Catedral, compuesta por todas las señales de las fuentes que es lo que tiene que evaluar. A las señales de cada una de las auralizaciones las he llamado “Situación X”.



Estos botones están programados igual que en el caso anterior:

```
% --- Executes on button press in playf3.

function playf3_Callback(hObject, eventdata, handles)

[y,Fs,nbitis]=wavread('nombre del archivo'); %lee el archivo

sound(y,Fs) %reproduce el archivo


% --- Executes on button press in stopf3.

function stopf3_Callback(hObject, eventdata, handles)

clear playsnd
```

Debajo de estos grupos de botones aparecen dos preguntas sobre lo que el sujeto debe evaluar. Qué fuente considera predominante sobre las demás, y la calidad de la “Situación”. Para responder a estas preguntas el sujeto vuelve a encontrar dos grupos de botones, uno para cada pregunta. Esto es así puesto que de esta manera solo es posible seleccionar una opción. Lo he programado de la siguiente manera:

```
% --- Executes on button press in fuente1.

function fuente1_Callback(hObject, eventdata, handles)


% --- Executes on button press in fuente2.

function fuente2_Callback(hObject, eventdata, handles)


% --- Executes on button press in fuente3.

function fuente3_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

% --- Executes on button press in ninguna.

function ninguna\_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes when selected object is changed in uipanel12.

function uipanel12\_SelectionChangeFcn(hObject, eventdata, handles)

estado = get(handles.fuente1,'Value');

if estado==1

A={'Fuentes S1'; '1'};

xlswrite('test.csv',A,'B1:B2');

end

estado = get(handles.fuente2,'Value');

if estado==1

A={'Fuentes S1'; '2'};

xlswrite('test.csv',A,'B1:B2');

end

estado = get(handles.fuente3,'Value');

if estado==1

A={'Fuentes S1'; '3'};

xlswrite('test.csv',A,'B1:B2');

end

```
estado = get(handles.ninguna,'Value');
```

```
if estado==1
```

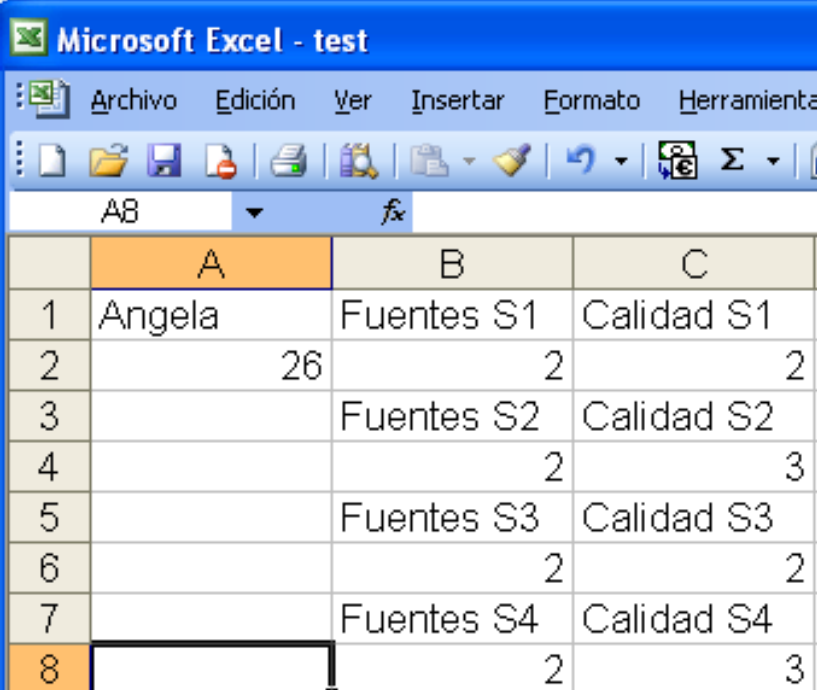
```
    A={'Fuentes S1'; '0'};
```

```
    xlsxwrite('test.csv',A,'B1:B2');
```

```
end
```

Así se exporta el valor de la opción que seleccione el participante.

Las siguientes ventanas son iguales a esta, solo cambia el lugar donde se exportan los datos en el archivo .csv. De esta manera cuando el participante finalice el test tendremos su nombre, y edad y los valores subjetivos de cada situación ordenados en filas.



	A	B	C
1	Angela	Fuentes S1	Calidad S1
2	26	2	2
3		Fuentes S2	Calidad S2
4		2	3
5		Fuentes S3	Calidad S3
6		2	2
7		Fuentes S4	Calidad S4
8		2	3

Figura 8. Datos recogidos en Excel

Cada vez que un participante finalice el test guardaremos el archivo .csv con su nombre en una carpeta, así la siguiente vez que un participante empiece el test no se perderán los datos obtenidos.

También he puesto un comando “clear playsnd” en el botón “Siguiente” de estas ventanas para que se pare la grabación por si el sujeto no terminase de oírla o no le diera al botón “Stop” antes de pasar a la siguiente “Situación” a fin de evitar confusiones.

El código completo de la aplicación se puede consultar en el Anexo de este proyecto.

# **4 Datos obtenidos de la realización del test**

## 4.1. Situación 1

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	3	1
2	3	1
3	3	1
4	3	2
5	1	2
6	3	1
7	3	1
8	3	2
9	3	3
10	3	5
11	3	2
12	3	1
13	3	1
14	3	2
15	3	2
16	3	2
17	1	3
18	3	2
19	3	2
20	3	4
21	3	1
22	3	1
23	3	1
24	3	2
25	3	1
26	3	1
27	3	2
28	3	2
29	3	1
30	3	1

Tabla. I. Resultados obtenidos en la Situación 1

## 4.2. Situación 2

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	3	2
2	3	3
3	3	1
4	3	2
5	3	1
6	3	1
7	3	2
8	3	3
9	3	4
10	3	5
11	3	4
12	3	3
13	3	4
14	3	2
15	3	3
16	3	3
17	2	3
18	3	3
19	3	3
20	3	3
21	3	2
22	3	1
23	3	1
24	3	3
25	3	2
26	3	2
27	2	3
28	3	2
29	3	2
30	3	2

Tabla. II. Resultados obtenidos en la Situación 2

### 4.3. Situación 3

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	2	3
2	2	2
3	2	3
4	3	2
5	2	1
6	2	1
7	2	3
8	2	3
9	2	5
10	2	3
11	2	2
12	2	2
13	2	4
14	2	2
15	2	4
16	2	4
17	2	3
18	2	3
19	2	4
20	2	3
21	1	3
22	0	5
23	2	2
24	2	3
25	2	4
26	2	2
27	1	1
28	2	2
29	3	2
30	2	3

Tabla. III. Resultados obtenidos en la Situación 3



## 4.4. Situación 4

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	1	3
2	1	2
3	1	3
4	1	2
5	1	1
6	1	1
7	1	4
8	1	2
9	1	5
10	0	5
11	1	4
12	1	3
13	1	3
14	1	3
15	1	3
16	1	3
17	1	1
18	1	2
19	1	4
20	1	3
21	0	5
22	1	2
23	1	2
24	1	4
25	1	4
26	3	2
27	2	3
28	1	2
29	3	2
30	3	3

Tabla. IV. Resultados obtenidos en la Situación 4

## 4.5. Situación 5

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	1	2
2	1	3
3	2	2
4	1	3
5	3	2
6	1	1
7	1	3
8	0	5
9	1	5
10	3	2
11	1	3
12	1	2
13	1	2
14	1	2
15	1	4
16	1	2
17	1	1
18	1	3
19	1	4
20	1	2
21	1	3
22	1	2
23	0	5
24	1	3
25	1	1
26	1	1
27	1	3
28	1	2
29	1	1
30	1	2

Tabla. V. Resultados obtenidos en la Situación 5

## 4.6. Situación 6

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	1	3
2	1	2
3	1	2
4	1	2
5	3	2
6	1	1
7	1	2
8	1	4
9	1	4
10	1	4
11	1	4
12	1	3
13	3	4
14	1	3
15	1	4
16	1	2
17	3	3
18	3	3
19	3	4
20	1	1
21	0	5
22	0	5
23	0	5
24	1	5
25	1	4
26	3	2
27	2	3
28	3	4
29	3	2
30	3	3

Tabla. VI. Resultados obtenidos en la Situación 6

## 4.7. Situación 7

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	1	3
2	1	2
3	1	1
4	1	2
5	1	1
6	1	1
7	1	2
8	3	4
9	1	4
10	1	2
11	1	2
12	1	1
13	1	2
14	1	2
15	1	3
16	1	2
17	2	1
18	1	2
19	1	3
20	1	1
21	1	3
22	1	2
23	1	3
24	1	5
25	1	1
26	1	1
27	3	3
28	1	4
29	1	2
30	0	5

Tabla. VII. Resultados obtenidos en la Situación 7

## 4.8. Situación 8

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	0	5
2	1	2
3	3	3
4	3	2
5	3	2
6	1	1
7	3	5
8	3	3
9	3	4
10	3	3
11	1	4
12	1	3
13	3	4
14	3	3
15	1	4
16	1	3
17	1	1
18	3	4
19	3	4
20	3	2
21	3	4
22	3	2
23	3	3
24	0	5
25	3	5
26	3	1
27	2	3
28	3	5
29	3	2
30	3	3

Tabla. VIII. Resultados obtenidos en la Situación 8

## 4.9. Situación 9

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	1	4
2	2	2
3	1	3
4	1	3
5	1	2
6	1	1
7	1	4
8	3	4
9	3	4
10	3	3
11	1	3
12	1	3
13	0	5
14	1	4
15	1	3
16	1	2
17	2	1
18	1	4
19	3	4
20	1	1
21	0	5
22	1	2
23	0	5
24	0	5
25	3	1
26	3	1
27	1	3
28	0	5
29	3	2
30	0	5

Tabla. IX. Resultados obtenidos en la Situación 9

## 4.10. Situación 10

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	1	4
2	1	1
3	1	2
4	1	3
5	3	2
6	1	1
7	1	3
8	1	3
9	1	4
10	0	5
11	1	2
12	1	2
13	1	3
14	1	3
15	1	3
16	1	3
17	2	1
18	1	3
19	1	4
20	1	1
21	1	2
22	1	3
23	1	3
24	0	5
25	1	1
26	1	1
27	1	3
28	1	4
29	1	3
30	1	3

Tabla. X. Resultados obtenidos en la Situación 10

## 4.11. Situación 11

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	1	3
2	1	1
3	1	3
4	2	3
5	1	1
6	1	1
7	1	4
8	1	3
9	1	4
10	0	5
11	1	2
12	1	3
13	1	3
14	1	2
15	1	4
16	1	4
17	3	1
18	1	4
19	1	3
20	1	1
21	1	2
22	1	2
23	1	2
24	1	3
25	1	4
26	1	2
27	2	3
28	1	3
29	1	2
30	1	3

Tabla. XI. Resultados obtenidos en la Situación 11



## 4.12. Situación 12

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	1	4
2	1	1
3	1	4
4	3	3
5	3	1
6	1	1
7	1	4
8	0	5
9	1	4
10	3	3
11	1	4
12	0	5
13	3	4
14	3	2
15	1	4
16	3	3
17	1	1
18	3	4
19	0	5
20	3	2
21	0	5
22	3	3
23	3	3
24	1	4
25	3	5
26	1	2
27	1	3
28	0	5
29	3	2
30	3	3

Tabla. XII. Resultados obtenidos en la Situación 12

### 4.13. Situación 13

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	0	5
2	1	2
3	3	3
4	3	3
5	1	2
6	3	1
7	3	4
8	3	4
9	1	5
10	3	3
11	0	5
12	3	3
13	3	4
14	3	3
15	1	4
16	3	3
17	0	5
18	2	5
19	3	4
20	3	2
21	3	4
22	3	2
23	0	1
24	1	4
25	3	5
26	0	5
27	0	5
28	3	4
29	3	1
30	3	3

Tabla. XIII. Resultados obtenidos en la Situación 13

## 4.14. Situación 14

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	0	5
2	3	2
3	3	3
4	3	3
5	1	1
6	3	1
7	3	4
8	0	5
9	0	5
10	3	3
11	0	5
12	3	2
13	0	5
14	1	4
15	3	4
16	3	2
17	0	5
18	2	4
19	3	3
20	3	1
21	0	5
22	3	2
23	3	4
24	0	5
25	3	3
26	3	3
27	2	4
28	3	3
29	3	2
30	3	3

Tabla. XIV. Resultados obtenidos en la Situación 14

## 4.15. Situación 15

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	0	5
2	1	1
3	3	3
4	0	5
5	1	1
6	3	1
7	3	4
8	0	4
9	0	5
10	3	3
11	2	4
12	3	4
13	0	5
14	1	2
15	0	5
16	3	2
17	1	1
18	2	3
19	0	5
20	3	2
21	3	4
22	0	5
23	3	4
24	2	5
25	3	3
26	3	1
27	1	3
28	3	2
29	3	2
30	0	5

Tabla. XV. Resultados obtenidos en la Situación 15

## 4.16. Situación 16

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	2	4
2	3	2
3	3	3
4	3	3
5	2	3
6	3	1
7	3	3
8	2	3
9	2	5
10	3	4
11	2	3
12	2	4
13	3	4
14	3	3
15	2	5
16	3	5
17	3	1
18	2	3
19	3	5
20	3	2
21	3	3
22	3	2
23	3	3
24	0	5
25	2	2
26	2	3
27	1	4
28	3	3
29	2	3
30	0	5

Tabla. XVI. Resultados obtenidos en la Situación 16

## 4.17. Situación 17

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	2	4
2	2	4
3	2	4
4	2	4
5	2	2
6	2	1
7	2	3
8	2	3
9	2	4
10	2	4
11	2	3
12	2	3
13	2	4
14	2	4
15	2	4
16	3	2
17	3	2
18	3	3
19	2	5
20	2	1
21	2	4
22	2	3
23	3	2
24	2	3
25	3	1
26	2	3
27	3	3
28	2	2
29	2	2
30	0	5

Tabla. XVII. Resultados obtenidos en la Situación 17

## 4.18. Situación 18

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	2	4
2	2	4
3	2	3
4	0	5
5	1	1
6	2	1
7	2	3
8	2	2
9	2	4
10	3	4
11	2	2
12	2	3
13	0	5
14	3	3
15	2	4
16	2	3
17	3	2
18	2	2
19	2	4
20	2	1
21	2	4
22	2	2
23	3	3
24	2	3
25	2	2
26	2	1
27	3	4
28	2	4
29	2	2
30	2	3

Tabla. XVIII. Resultados obtenidos en la Situación 18

## 4.19. Situación 19

PARTICIPANTE	FUENTE	CALIDAD
1	3	2
2	3	2
3	3	1
4	3	2
5	1	1
6	3	1
7	3	1
8	3	2
9	3	3
10	3	2
11	3	2
12	3	1
13	3	1
14	3	3
15	3	3
16	3	3
17	1	1
18	3	2
19	3	3
20	3	1
21	3	2
22	3	1
23	3	1
24	3	1
25	3	3
26	3	2
27	3	3
28	3	1
29	3	1
30	3	2

Tabla. XIX. Resultados obtenidos en la Situación 19



## 4.20. Relación de los participantes

PARTICIPANTE	CÓDIGO	EDAD
1	AP	52
2	SA	34
3	AR	26
4	MM	26
5	AM	31
6	SG	32
7	OG	27
8	LM	38
9	RR	27
10	AD	26
11	AS	26
12	FD	28
13	VC	27
14	JR	40
15	MV	28
16	LS	28
17	PS	27
18	EA	31
19	EM	27
20	MD	52
21	MCD	49
22	MG	52
23	JG	28
24	LS	32
25	MCD	44
26	PM	56
27	JS	56
28	RL	47
29	JR	49
30	CL	56
<b>EDAD MEDIA</b>		<b>36,73</b>

Tabla. I. Relación de participantes y edad media de los mismos

# **5**

## **Análisis estadístico**

En este apartado se ha realizado un análisis estadístico de valores cuantitativos, cualitativos y tablas de contingencia de los resultados obtenidos que se muestran para cada una de las situaciones evaluadas en el test.

## 5.1. Situación 1

	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	2,87	0,51	3	3	2
CALIDAD	1,77	0,97	2	1	4

Tabla. II. Análisis estadísticos de la Situación 1

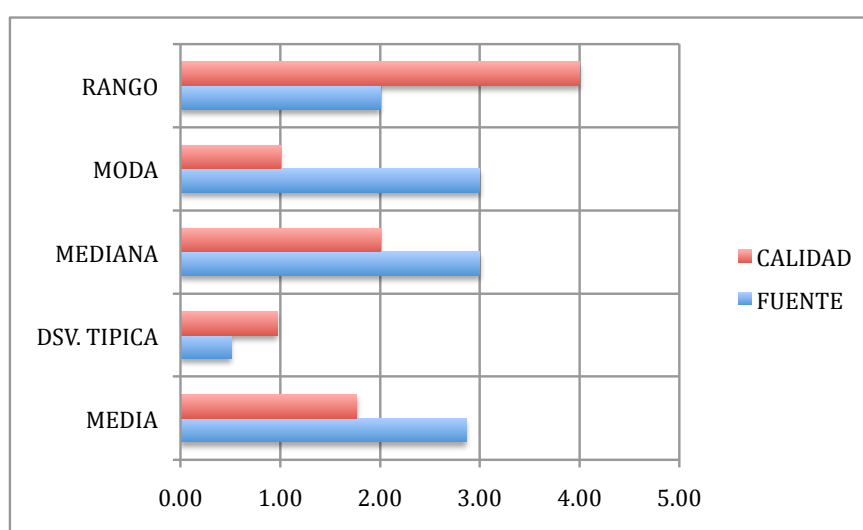


Figura 9. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 1

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
FUENTE 1	2	6,67
FUENTE 2	0	0,00
FUENTE 3	28	93,33
NINGUNA	0	0,00
TOTAL	30	100,00

Tabla. III. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 1

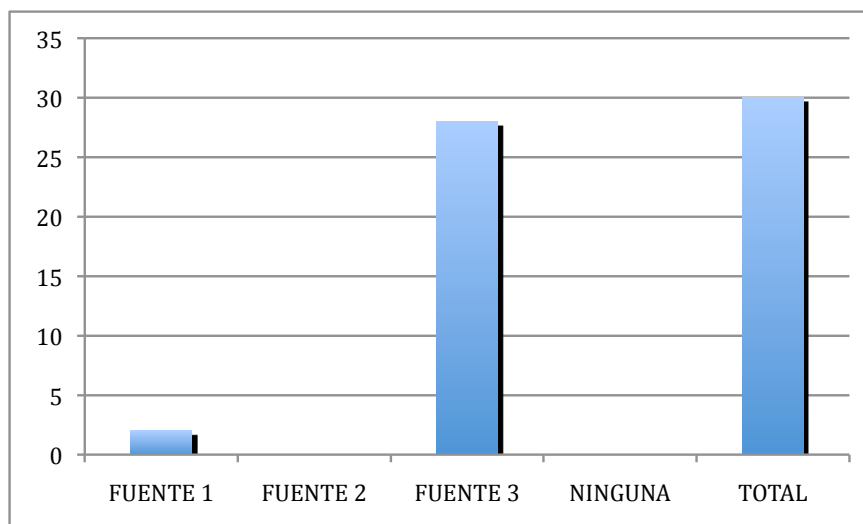


Figura 10. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 1

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	0	0	14	0
2	1	0	11	0
3	1	0	1	0
4	0	0	1	0
5	0	0	1	0

Tabla. IV. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 1

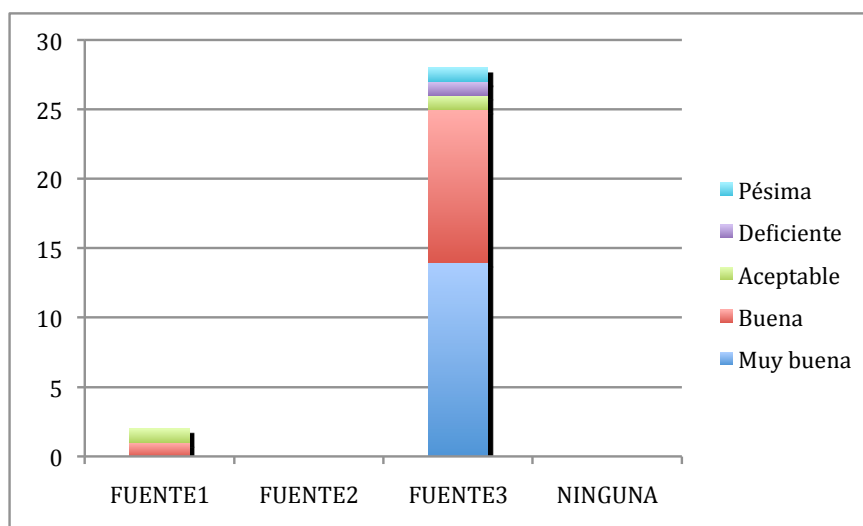


Figura 11. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 1

## 5.2. Situación 2

	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	2,93	0,25	3	3	1
CALIDAD	2,50	1,01	2,5	3	4

Tabla. V. Análisis estadísticos de la Situación 2

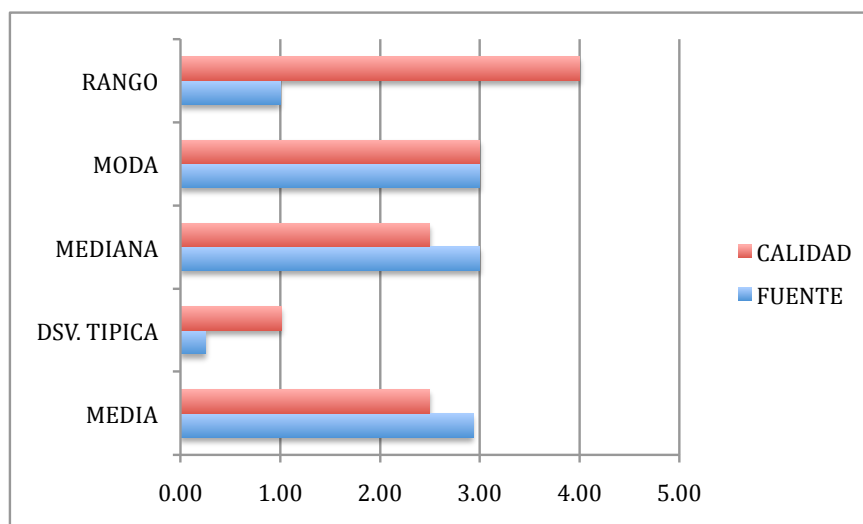


Figura 12. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 2

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
FUENTE 1	0	0,00
FUENTE 2	2	6,67
FUENTE 3	28	93,33
NINGUNA	0	0,00
TOTAL	30	100,00

Tabla. VI. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 2

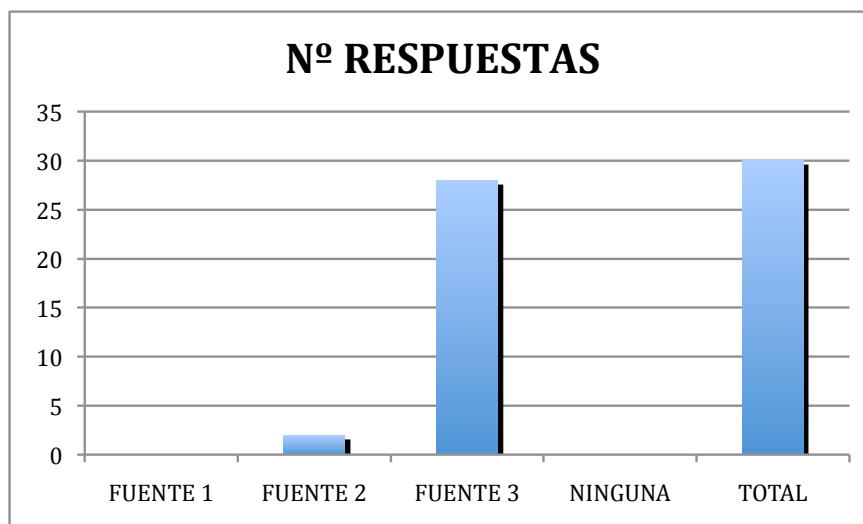


Figura 13. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 2

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	0	0	5	0
2	0	0	10	0
3	0	2	9	0
4	0	0	3	0
5	0	0	1	0

Tabla. VII. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 2

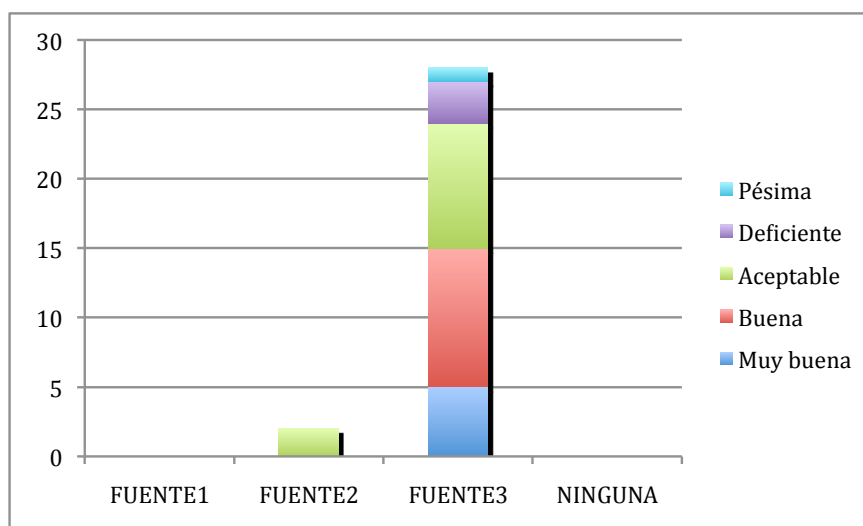


Figura 14. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 2

### 5.3. Situación 3

	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	1,93	0,52	2	2	3
CALIDAD	2,80	1,06	3	3	4

Tabla. VIII. Análisis estadísticos de la Situación 3

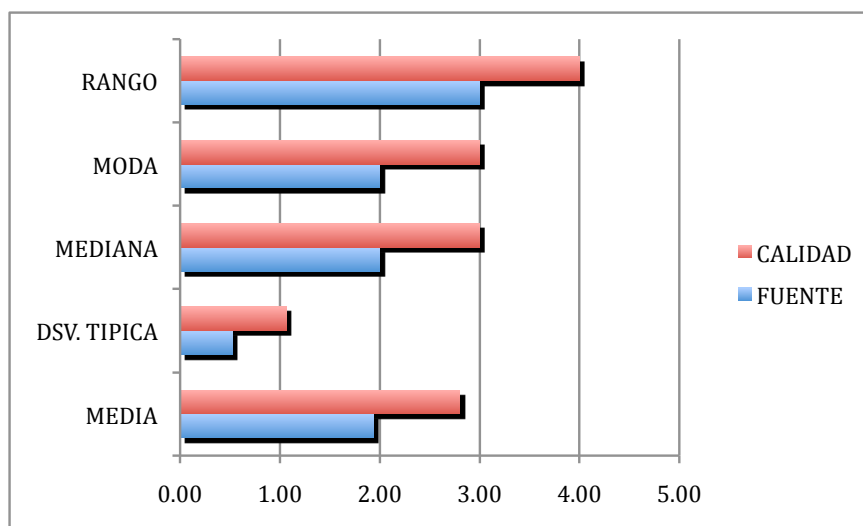


Figura 15. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 3

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
FUENTE 1	2	6,67
FUENTE 2	25	83,33
FUENTE 3	2	6,67
NINGUNA	1	3,33
TOTAL	30	100,00

Tabla. IX. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 3

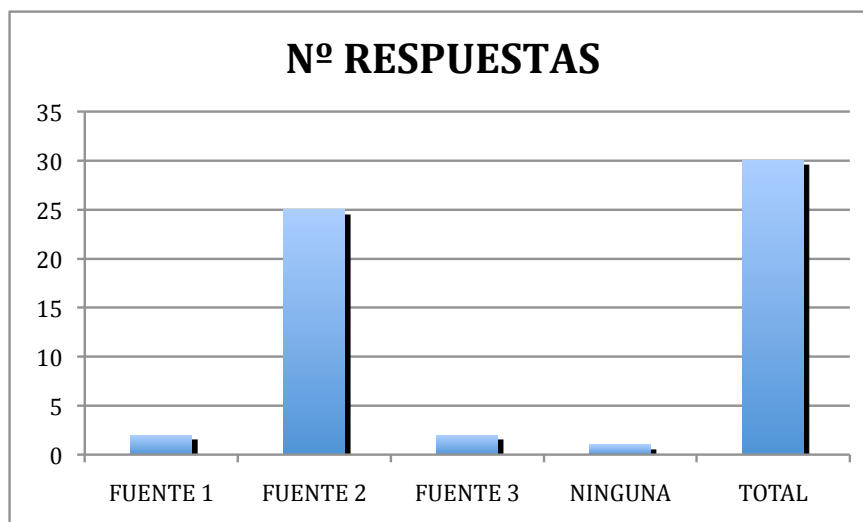


Figura 16. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 3

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	1	2	0	0
2	0	7	2	0
3	1	10	0	0
4	0	5	0	0
5	0	1	0	1

Tabla. X. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 3

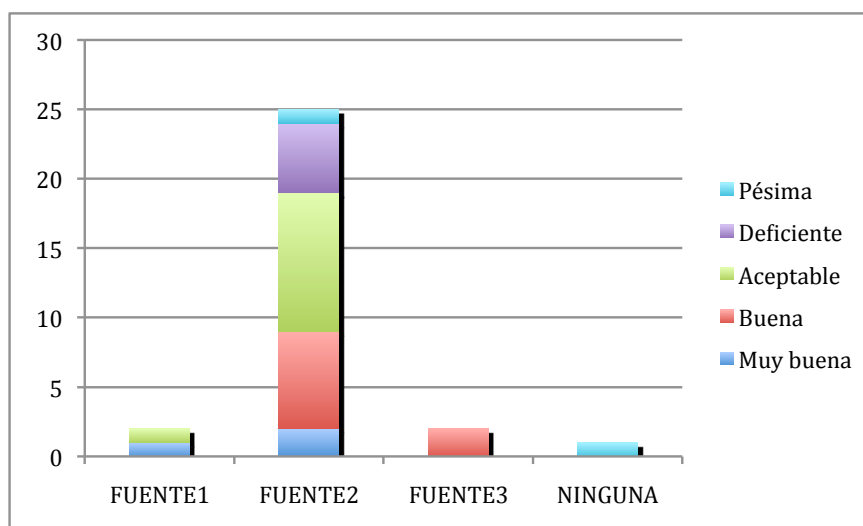


Figura 17. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 3



## 5.4. Situación 4

	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	1,17	0,70	1	1	3
CALIDAD	2,87	1,14	3	3	4

Tabla. XI. Análisis estadísticos de la Situación 4

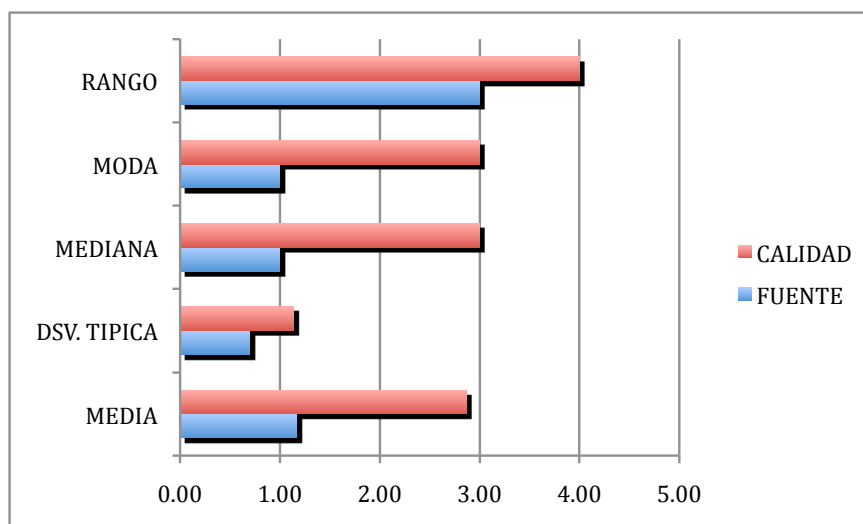


Figura 18. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 4

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
FUENTE 1	24	80,00
FUENTE 2	1	3,33
FUENTE 3	3	10,00
NINGUNA	2	6,67
TOTAL	30	100,00

Tabla. XII. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 4

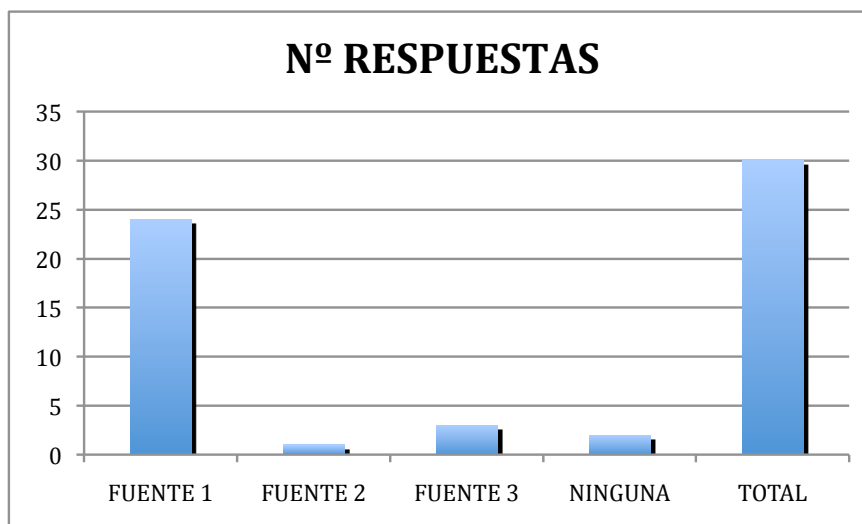


Figura 19. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 4

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	3	0	0	0
2	7	0	2	0
3	8	1	1	0
4	5	0	0	0
5	1	0	0	2

Tabla. XIII. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 4

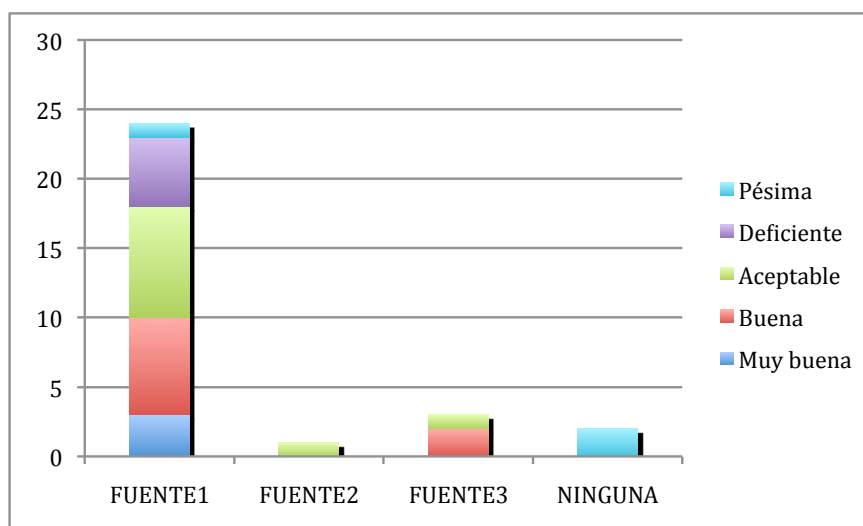


Figura 20. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 4

## 5.5. Situación 5

	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	1,10	0,61	1	1	3
CALIDAD	2,53	1,17	2	2	4

Tabla. XIV. Análisis estadísticos de la Situación 5

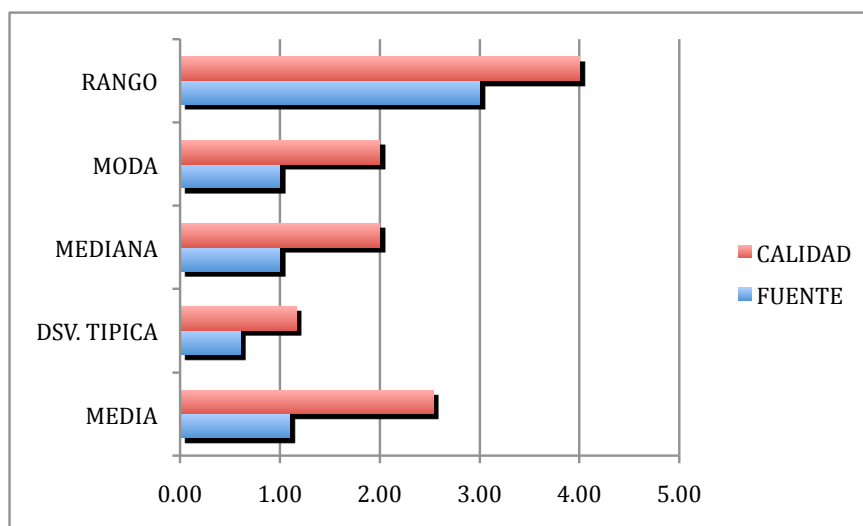


Figura 21. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 5

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
FUENTE 1	25	83,33
FUENTE 2	1	3,33
FUENTE 3	2	6,67
NINGUNA	2	6,67
TOTAL	30	100,00

Tabla. XV. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 5

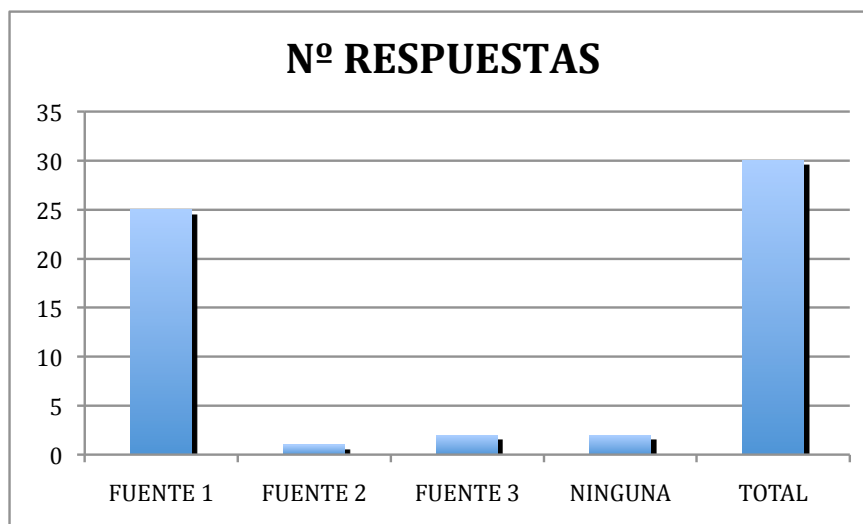


Figura 22. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 5

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	5	0	0	0
2	9	1	2	0
3	8	0	0	0
4	2	0	0	0
5	1	0	0	2

Tabla. XVI. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 5

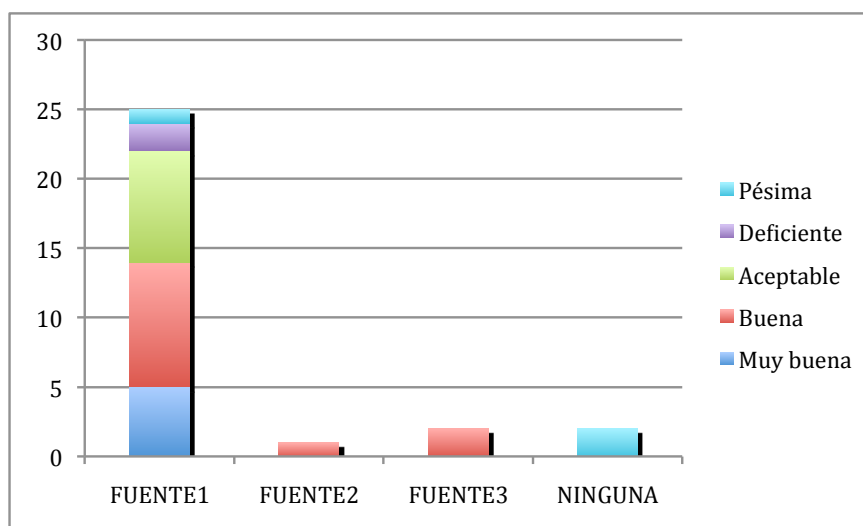


Figura 23. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 5

## 5.6. Situación 6

	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	1,53	1,04	1	1	3
CALIDAD	3,17	1,18	3	4	4

Tabla. XVII. Análisis estadísticos de la Situación 6

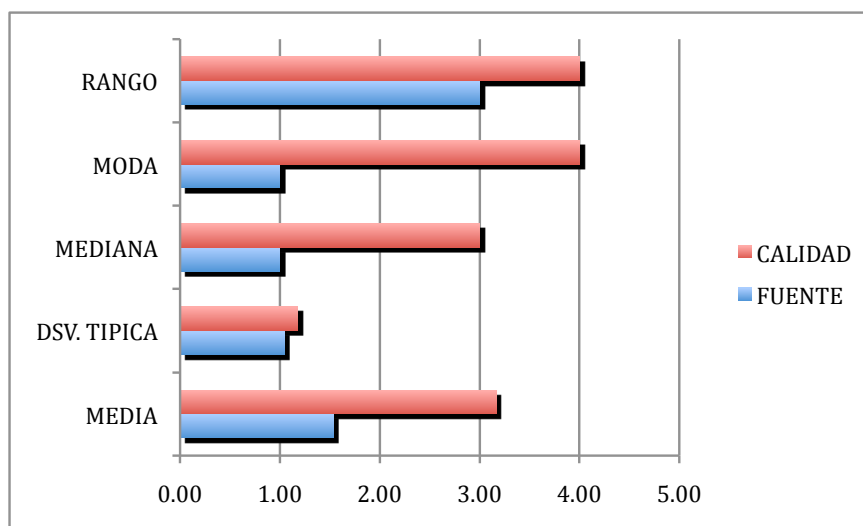


Figura 24. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 6

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
FUENTE 1	17	56,67
FUENTE 2	1	3,33
FUENTE 3	9	30,00
NINGUNA	3	10,00
TOTAL	30	100,00

Tabla. XVIII. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 6

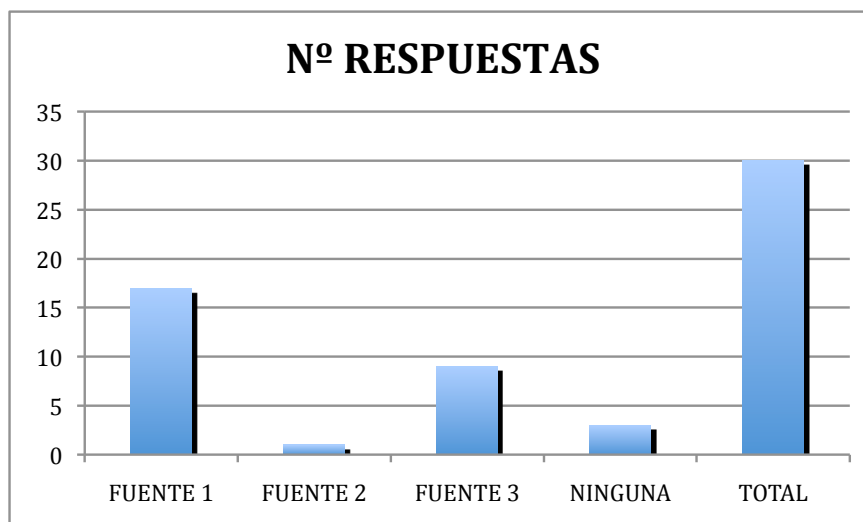


Figura 25. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 6

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	2	0	0	0
2	5	0	3	0
3	3	1	3	0
4	6	0	3	0
5	1	0	0	3

Tabla. XIX. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 6

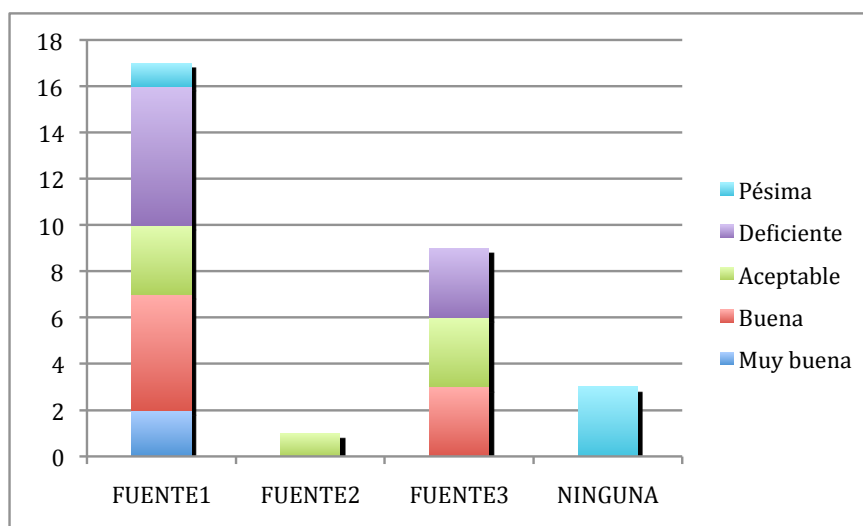


Figura 26. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 6

## 5.7. Situación 7

	MEDIA	DESVIACIÓN TIPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	1,13	0,57	1	1	3
CALIDAD	2,33	1,18	2	2	4

Tabla. XX. Análisis estadísticos de la Situación 7

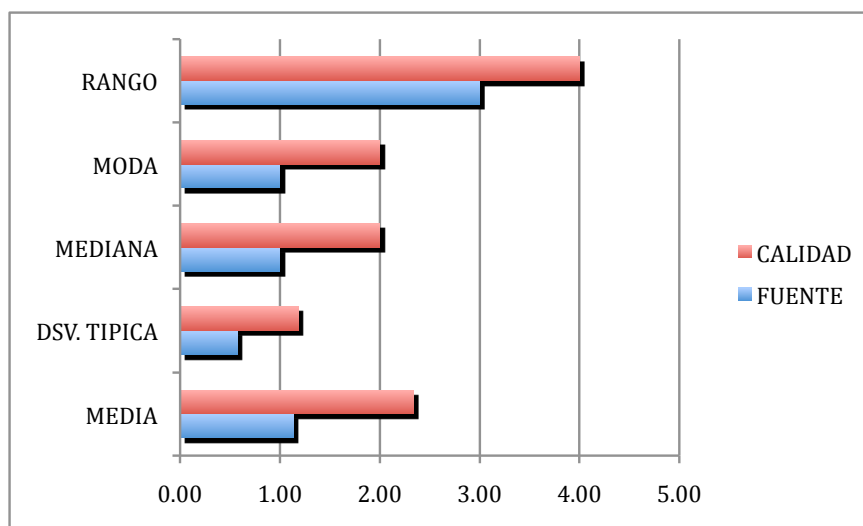


Figura 27. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 7

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
FUENTE 1	26	86,67
FUENTE 2	1	3,33
FUENTE 3	2	6,67
NINGUNA	1	3,33
TOTAL	30	100,00

Tabla. XXI. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 7

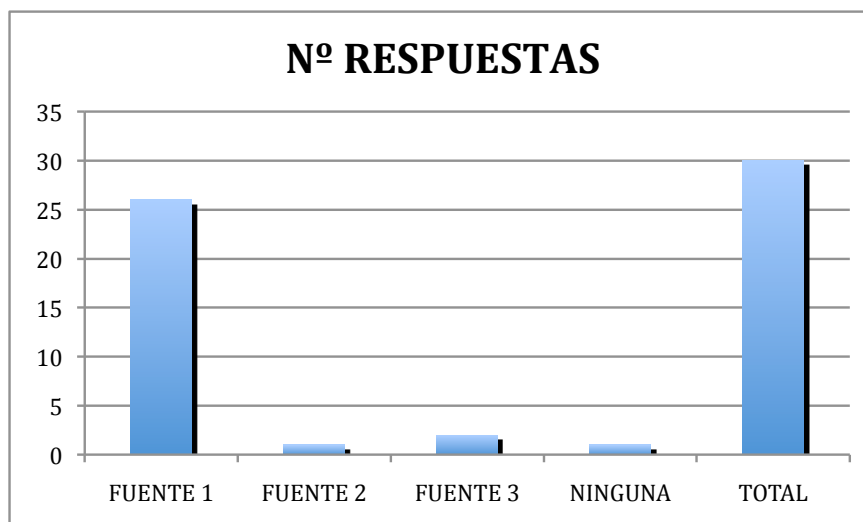


Figura 28. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 7

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	7	1	0	0
2	11	0	0	0
3	5	0	1	0
4	2	0	1	0
5	1	0	0	1

Tabla. XXII. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 7

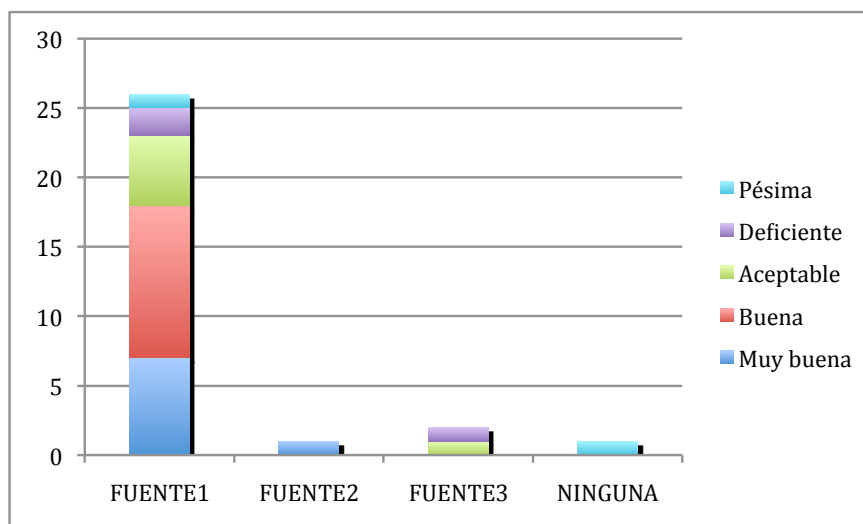


Figura 29. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 7



## 5.8. Situación 8

	MEDIA	DESVIACIÓN TIPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	2,30	1,06	3	3	3
CALIDAD	3,17	1,23	3	3	4

Tabla. XXIII. Análisis estadísticos de la Situación 8

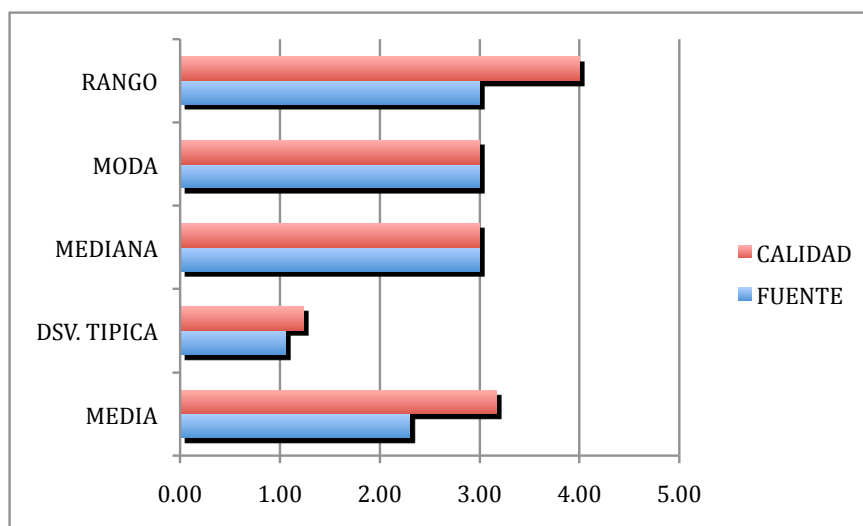


Figura 30. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 8

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
1	7	23,33
2	1	3,33
3	20	66,67
0	2	6,67
TOTAL	30	100,00

Tabla. XXIV. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 8

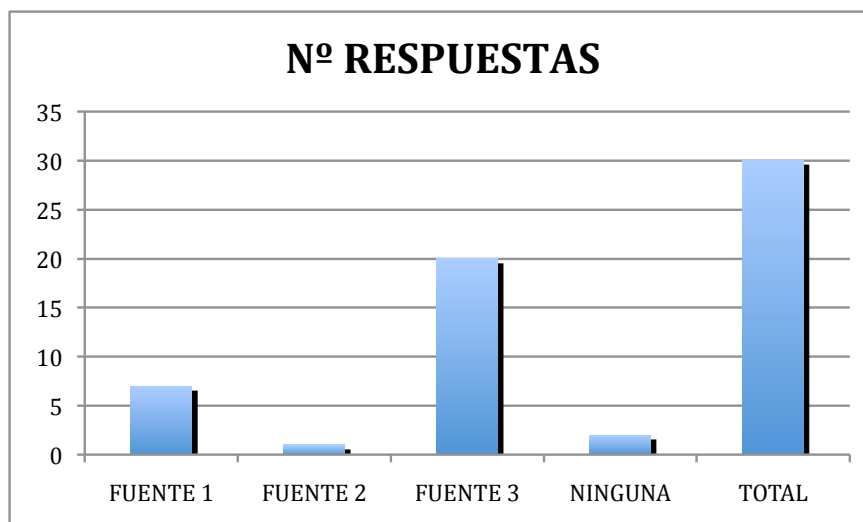


Figura 31. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 8

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	2	0	1	0
2	1	0	5	0
3	2	1	6	0
4	2	0	5	0
5	0	0	3	2

Tabla. XXV. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 8

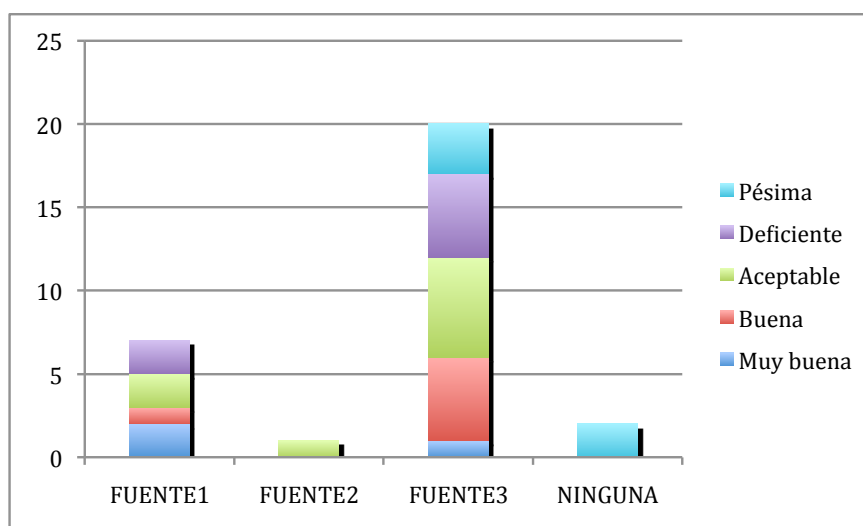


Figura 32. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 8

## 5.9. Situación 9

	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	1,33	1,06	1	1	3
CALIDAD	3,07	1,34	3	3	4

Tabla. XXVI. Análisis estadísticos de la Situación 9

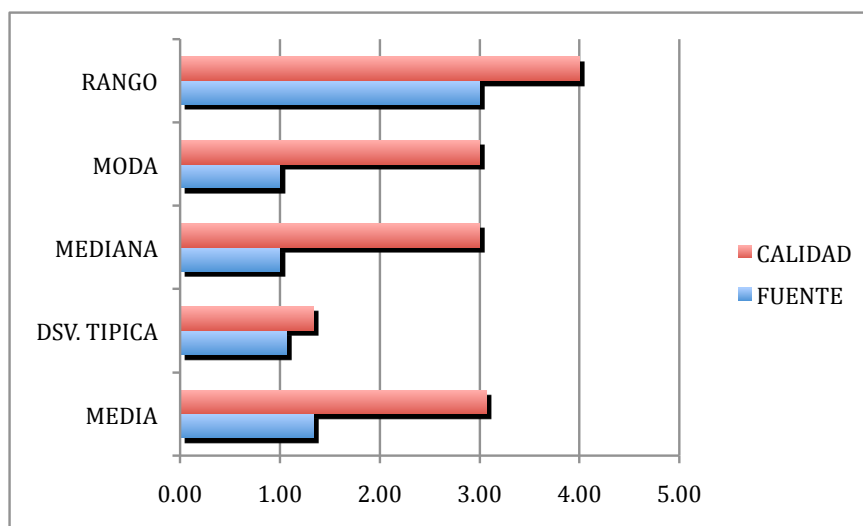


Figura 33. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 9

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
FUENTE 1	15	50,00
FUENTE 2	2	6,67
FUENTE 3	7	23,33
NINGUNA	6	20,00
TOTAL	30	100,00

Tabla. XXVII. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 9

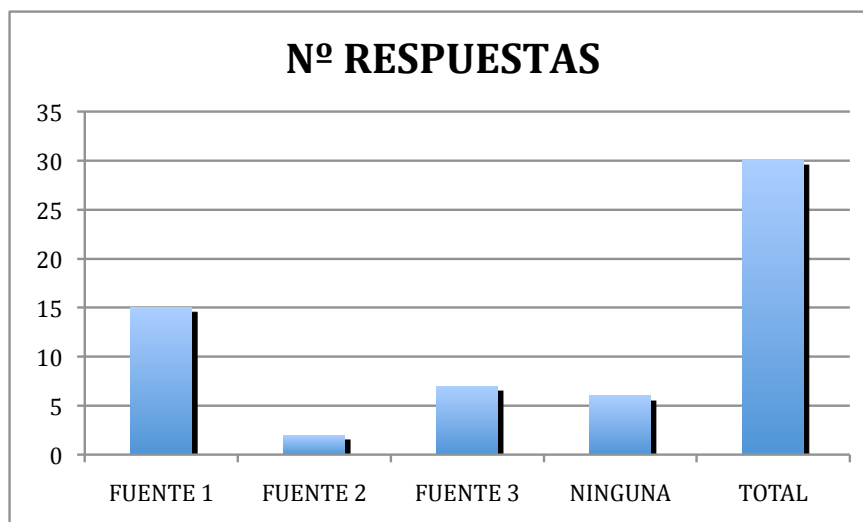


Figura 34. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 9

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	2	1	2	0
2	3	1	1	0
3	6	0	1	1
4	4	0	3	0
5	0	0	0	5

Tabla. XXVIII. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 9

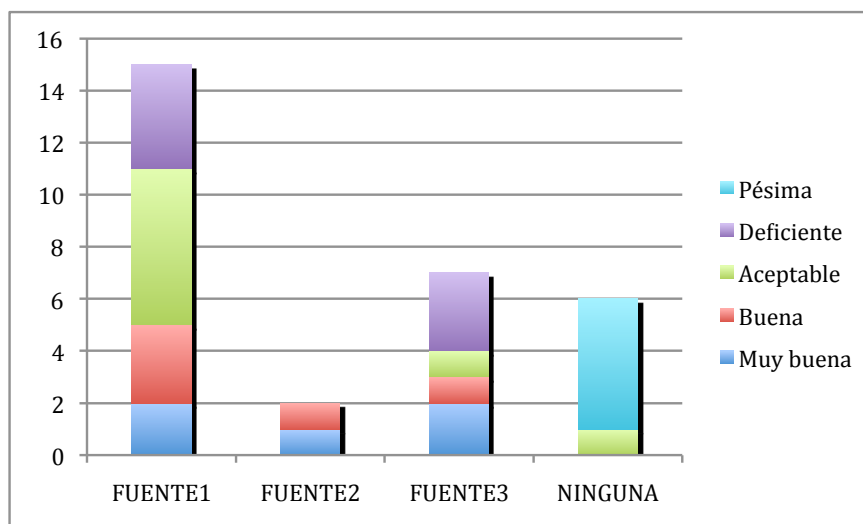


Figura 35. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 9

## 5.10. Situación 10

	MEDIA	DESVIACIÓN TIPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	1,03	0,49	1	1	3
CALIDAD	2,70	1,15	3	3	4

Tabla. XXIX. Análisis estadísticos de la Situación 10

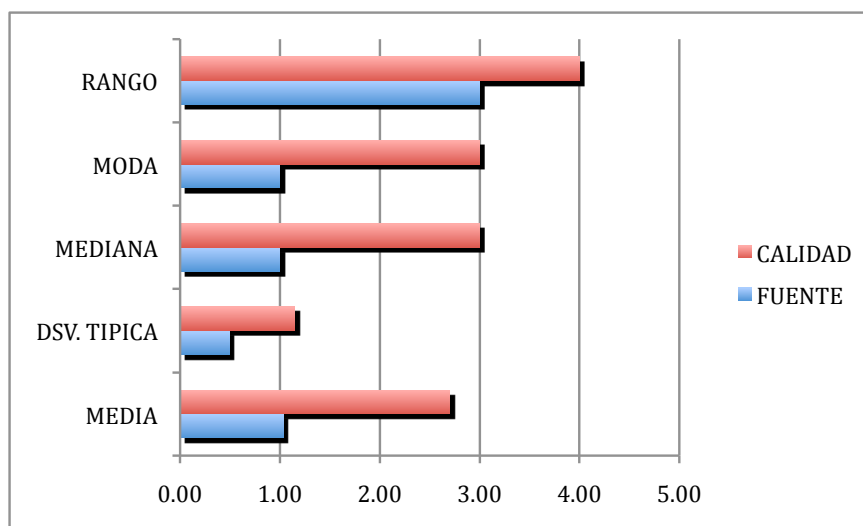


Figura 36. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 10

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
FUENTE 1	26	86,67
FUENTE 2	1	3,33
FUENTE 3	1	3,33
NINGUNA	2	6,67
TOTAL	30	100,00

Tabla. XXX. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 10

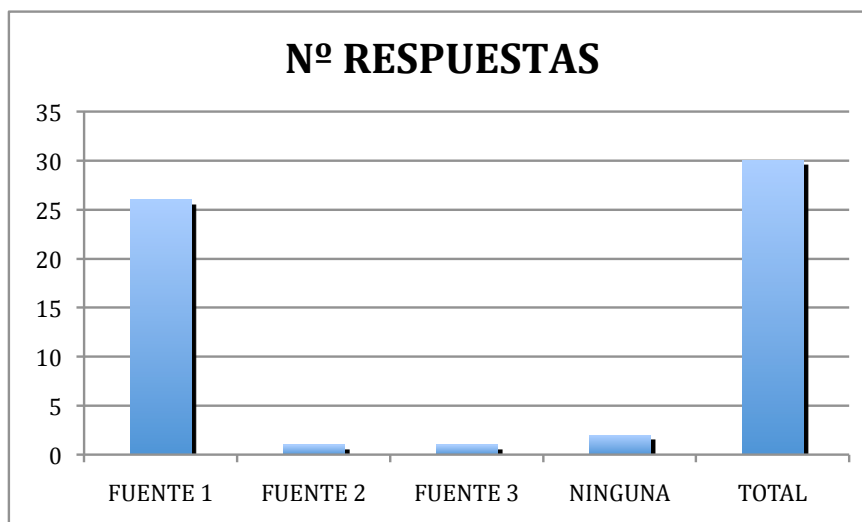


Figura 37. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 10

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	5	1	0	0
2	4	0	1	0
3	13	0	0	0
4	4	0	0	0
5	0	0	0	2

Tabla. XXXI. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 10

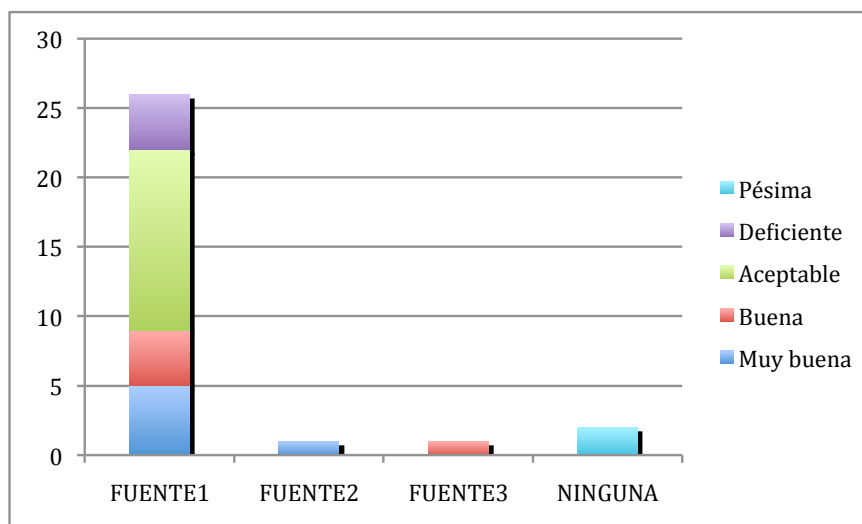


Figura 38. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 10

## 5.11. Situación 11

	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	1,10	0,48	1	1	3
CALIDAD	2,70	1,09	3	3	4

Tabla. XXXII. Análisis estadísticos de la Situación 11

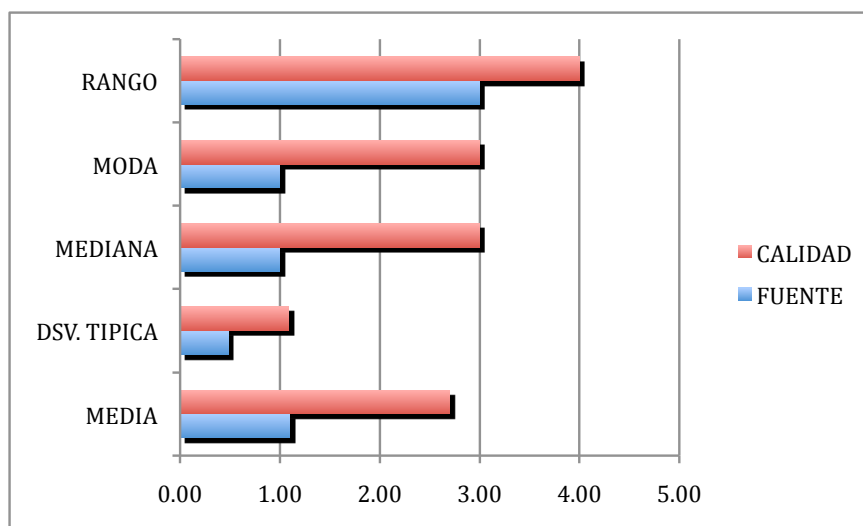


Figura 39. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 11

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
FUENTE 1	26	86,67
FUENTE 2	2	6,67
FUENTE 3	1	3,33
NINGUNA	1	3,33
TOTAL	30	100,00

Tabla. XXXIII. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 11

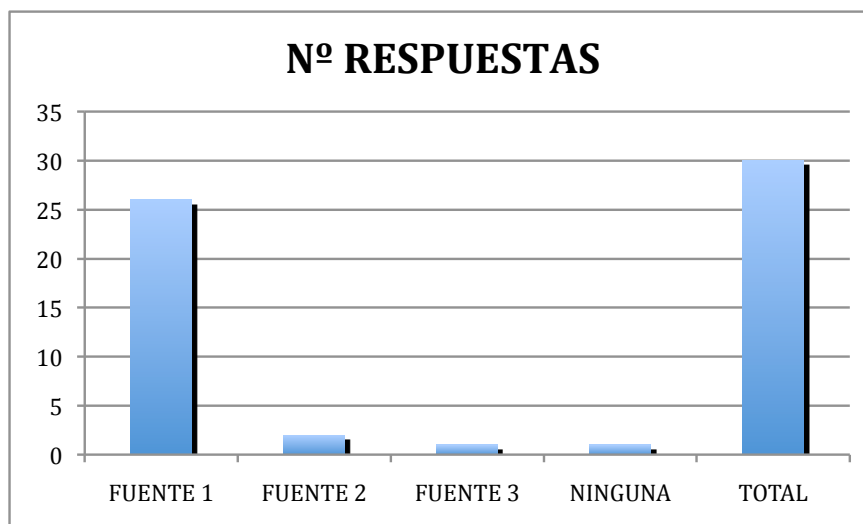


Figura 40. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 11

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	4	0	1	0
2	7	0	0	0
3	9	2	0	0
4	6	0	0	0
5	0	0	0	1

Tabla. XXXIV. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 11

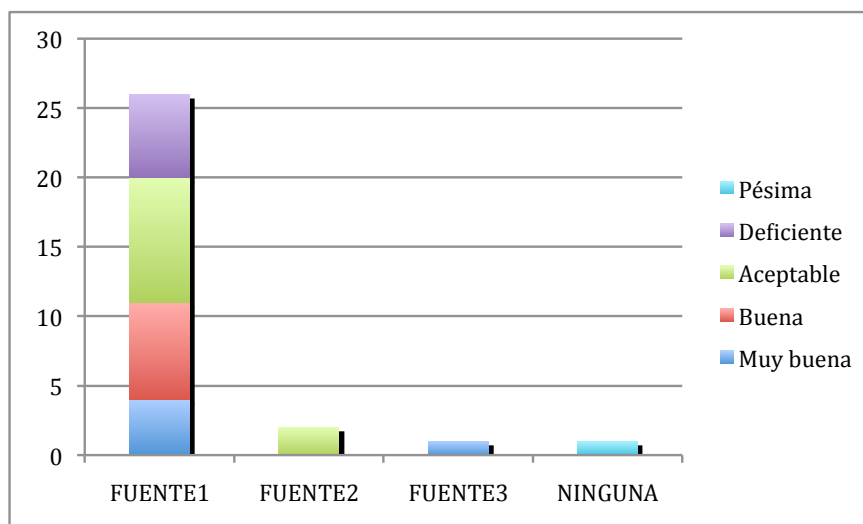


Figura 41. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 11



## 5.12. Situación 12

	MEDIA	DESVIACIÓN TIPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	1,70	1,21	1	3	3
CALIDAD	3,30	1,32	3,5	4	4

Tabla. XXXV. Análisis estadísticos de la Situación 12

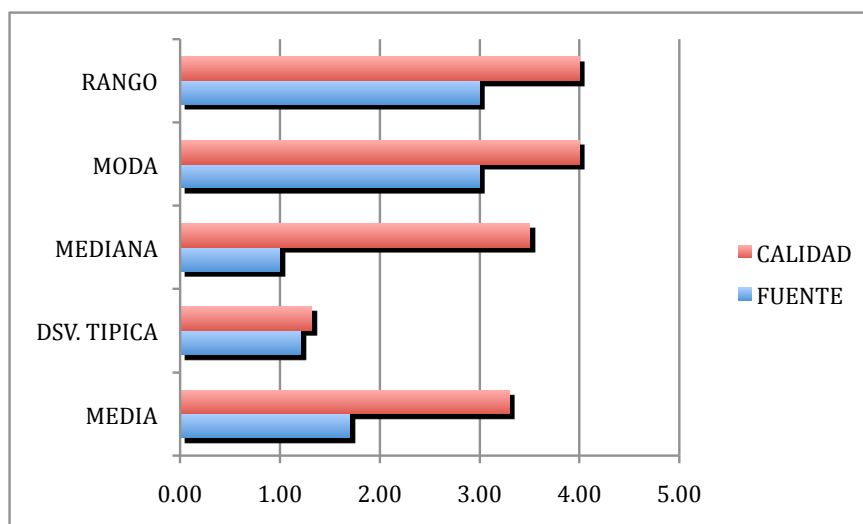


Figura 42. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 12

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
FUENTE 1	12	40,00
FUENTE 2	0	0,00
FUENTE 3	13	43,33
NINGUNA	5	16,67
TOTAL	30	100,00

Tabla. XXXVI. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 12

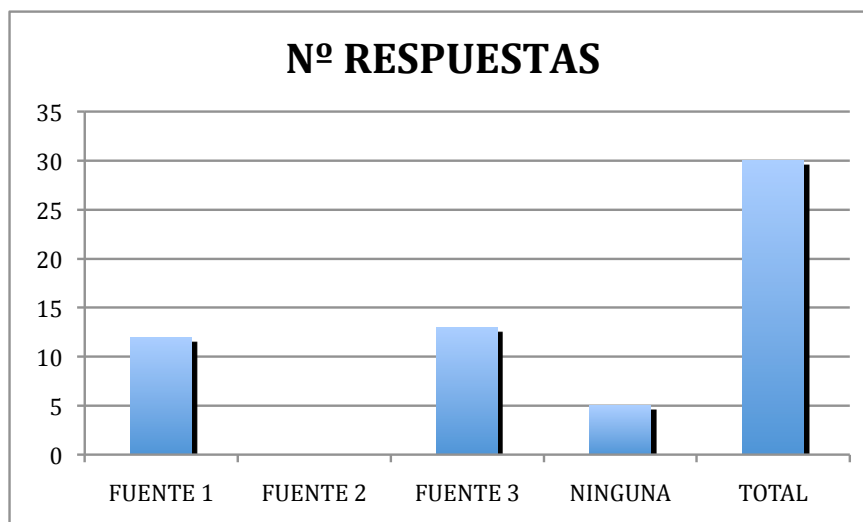


Figura 43. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 12

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	3	0	1	0
2	1	0	3	0
3	1	0	6	0
4	7	0	2	0
5	0	0	1	5

Tabla. XXXVII. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 12

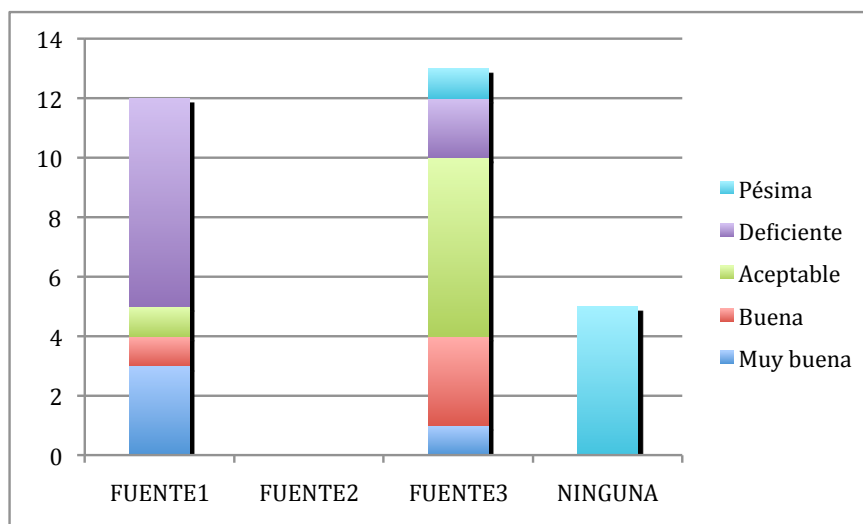


Figura 44. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 12

### 5.13. Situación 13

	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	2,03	1,27	3	3	3
CALIDAD	3,60	1,25	4	5	4

Tabla. XXXVIII. Análisis estadísticos de la Situación 13

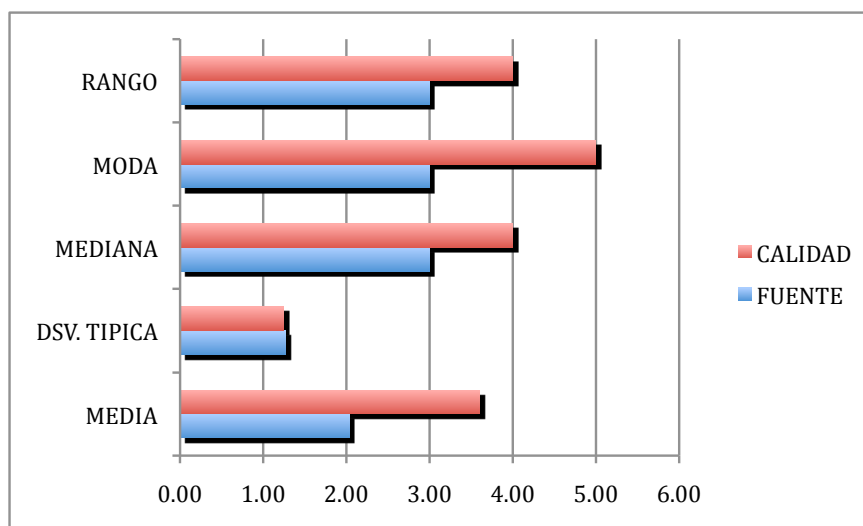


Figura 45. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 13

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
FUENTE 1	5	16,67
FUENTE 2	1	3,33
FUENTE 3	18	60,00
NINGUNA	6	20,00
TOTAL	30	100,00

Tabla. XXXIX. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 13

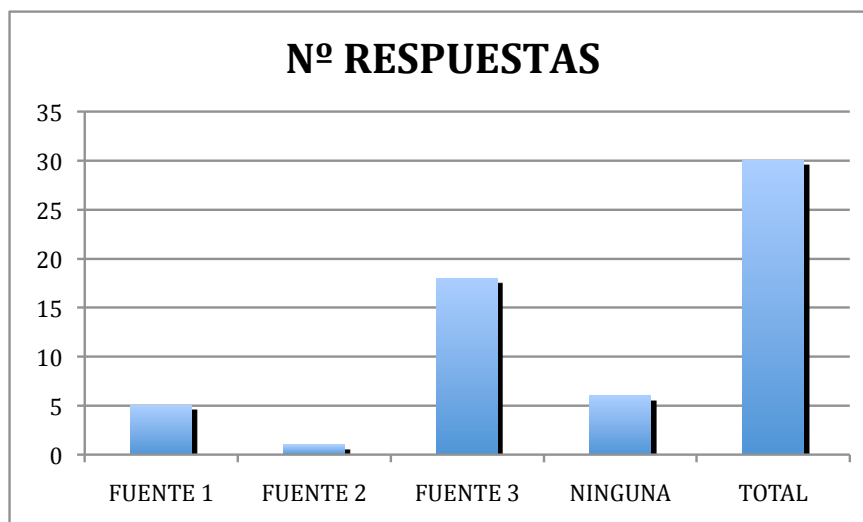


Figura 46. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 13

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	0	0	2	0
2	2	0	2	0
3	0	0	7	0
4	2	0	6	0
5	1	1	1	6

Tabla. XL. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 13

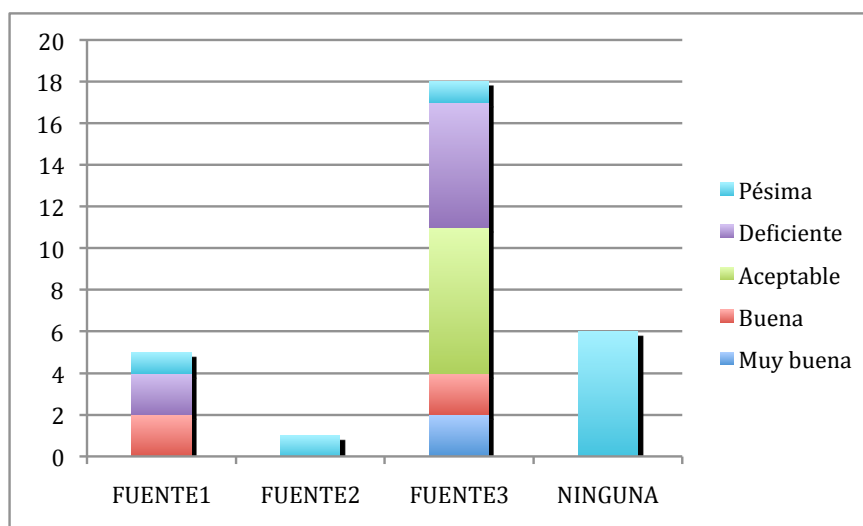


Figura 47. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 13

## 5.14. Situación 14

	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	2,00	1,34	3	3	3
CALIDAD	3,37	1,33	3	5	4

Tabla. XLI. Análisis estadísticos de la Situación 14

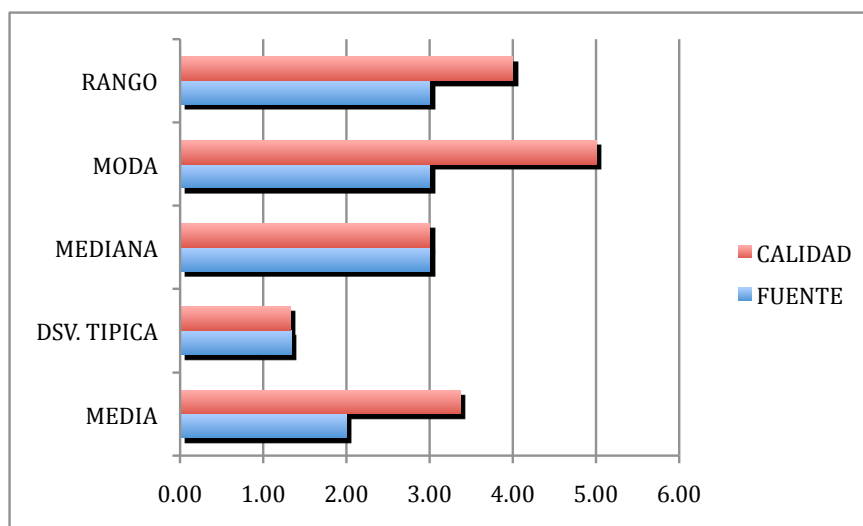


Figura 48. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 14

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
FUENTE 1	2	6,67
FUENTE 2	2	6,67
FUENTE 3	18	60,00
NINGUNA	8	26,67
TOTAL	30	100,00

Tabla. XLII. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 14

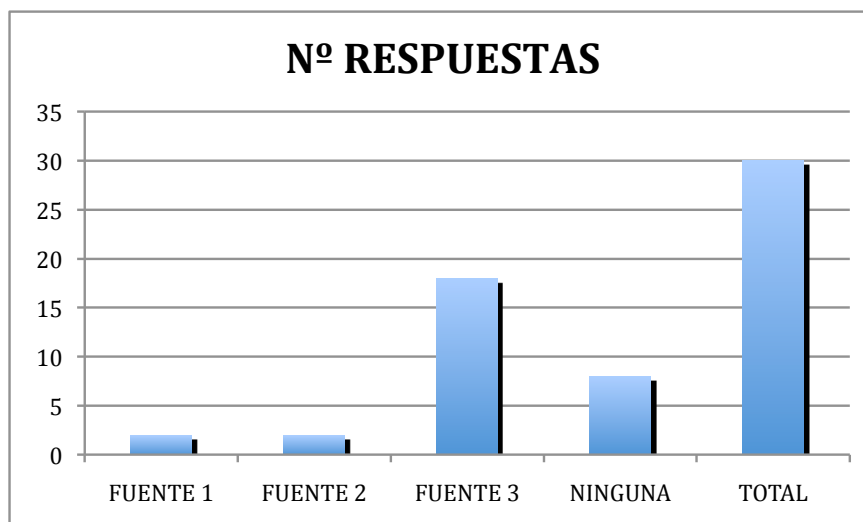


Figura 49. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la  
Situación 14

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	1	0	2	0
2	0	0	5	0
3	0	0	8	0
4	1	2	3	0
5	0	0	0	8

Tabla. XLIII. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la  
Situación 14

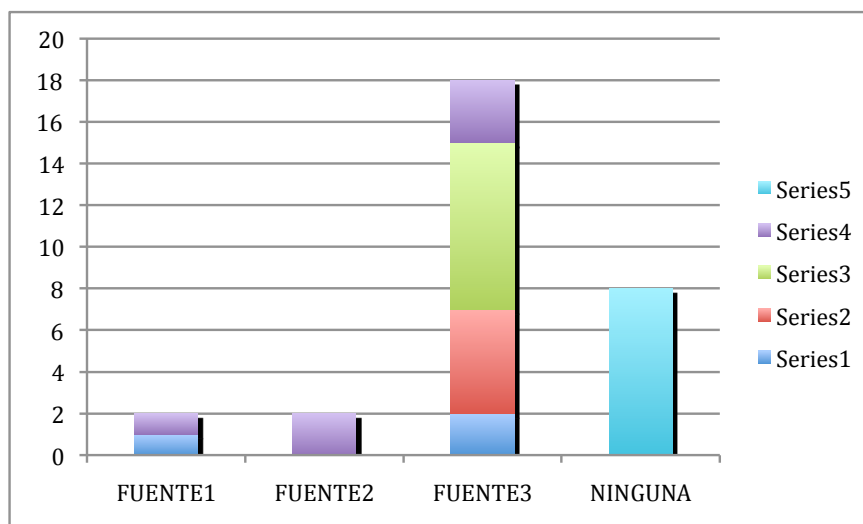


Figura 50. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 14

## 5.15. Situación 15

	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	1,67	1,32	2	3	3
CALIDAD	3,33	1,52	3,5	5	4

Tabla. XLIV. Análisis estadísticos de la Situación 15

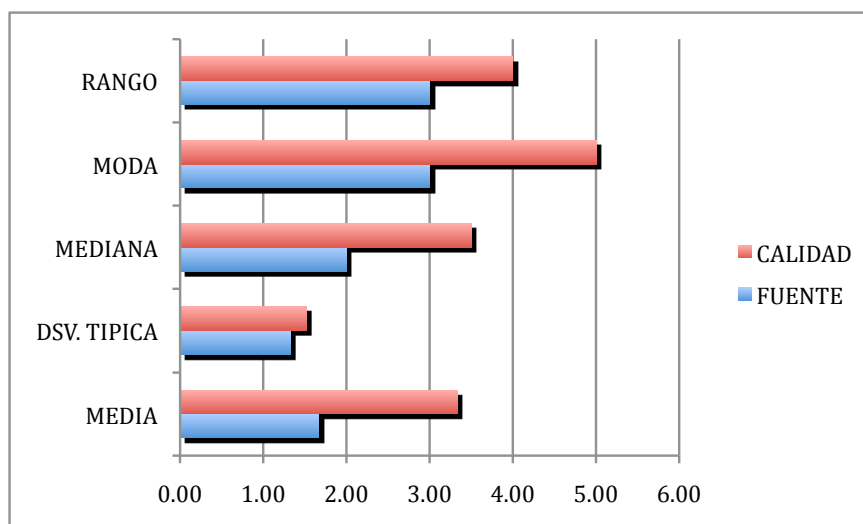


Figura 51. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 15

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
FUENTE 1	5	16,67
FUENTE 2	3	10,00
FUENTE 3	13	43,33
NINGUNA	9	30,00
TOTAL	30	100,00

Tabla. XLV. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 15

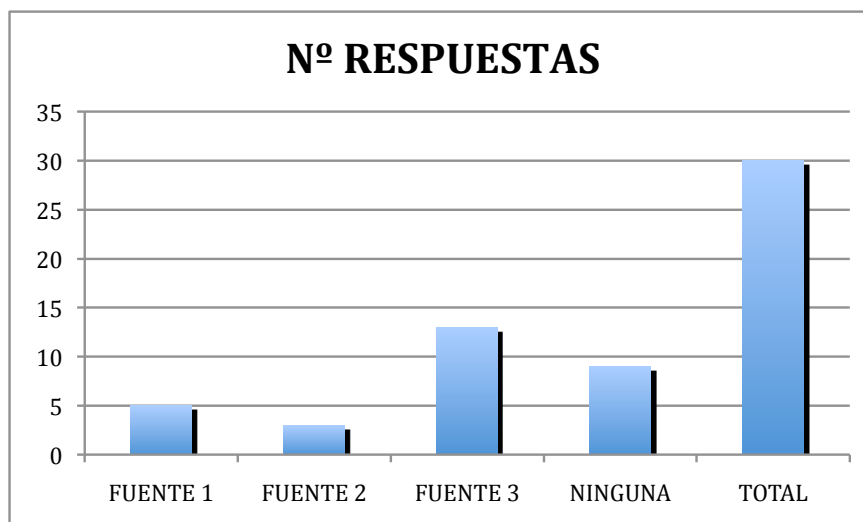


Figura 52. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 15

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	3	0	2	0
2	1	0	4	0
3	1	1	3	0
4	0	1	4	0
5	0	1	0	9

Tabla. XLVI. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 15

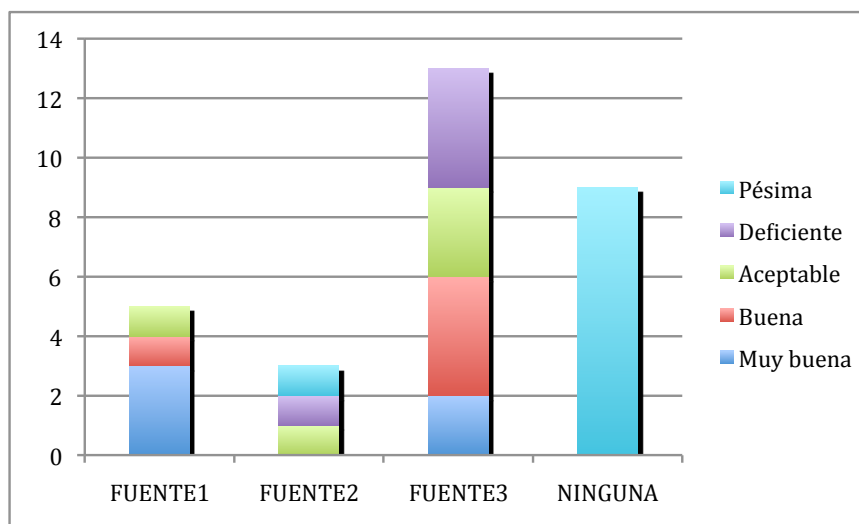


Figura 53. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 15



## 5.16. Situación 16

	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	2,37	0,85	3	3	3
CALIDAD	3,30	1,15	3	3	4

Tabla. XLVII. Análisis estadísticos de la Situación 16

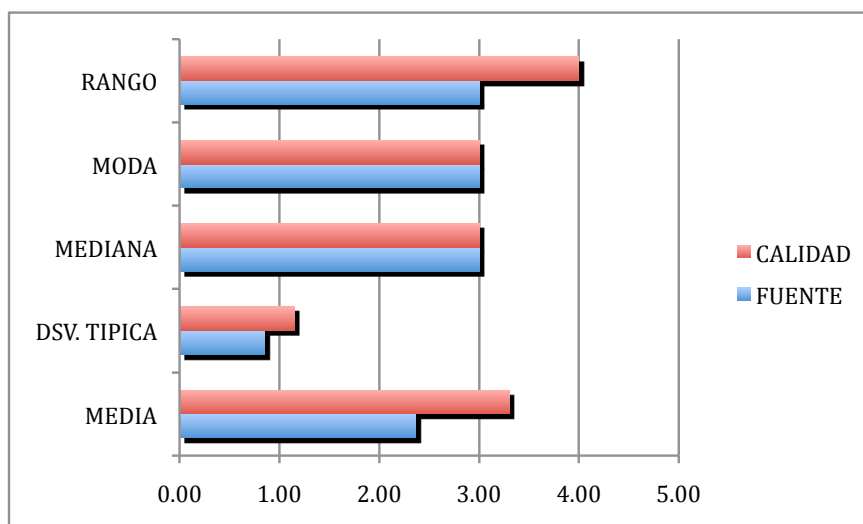


Figura 54. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 16

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
FUENTE 1	1	3,33
FUENTE 2	11	36,67
FUENTE 3	16	53,33
NINGUNA	2	6,67
TOTAL	30	100,00

Tabla. XLVIII. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 16

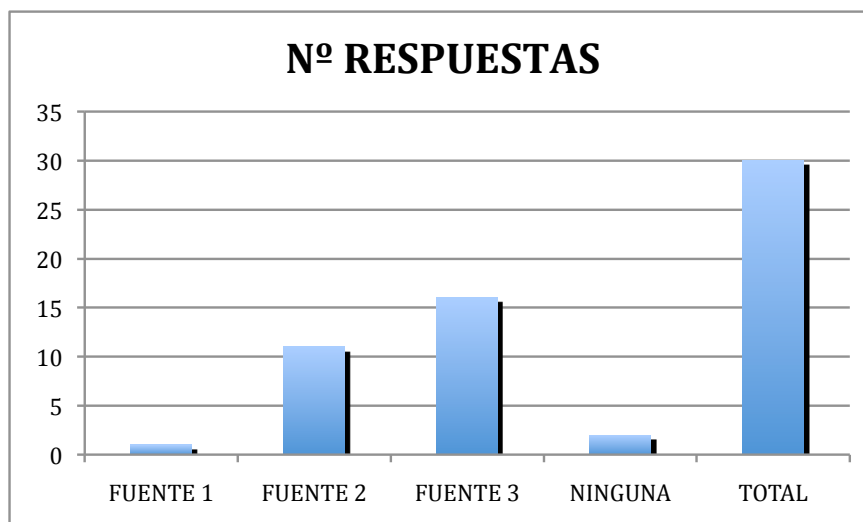


Figura 55. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 16

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	0	0	2	0
2	0	1	3	0
3	0	6	7	0
4	1	2	2	0
5	0	2	2	2

Tabla. XLIX. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 16

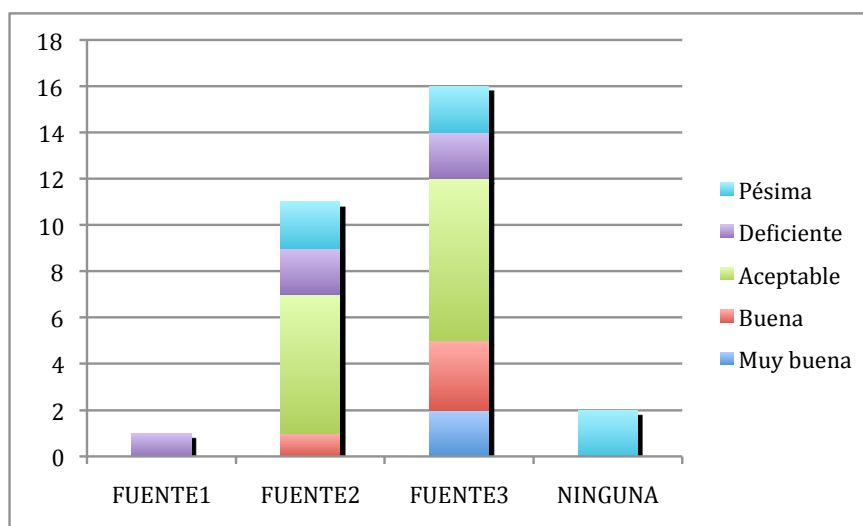


Figura 56. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 16

## 5.17. Situación 17

	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	2,13	0,57	2	2	3
CALIDAD	3,07	1,11	3	4	4

Tabla. L. Análisis estadísticos de la Situación 17

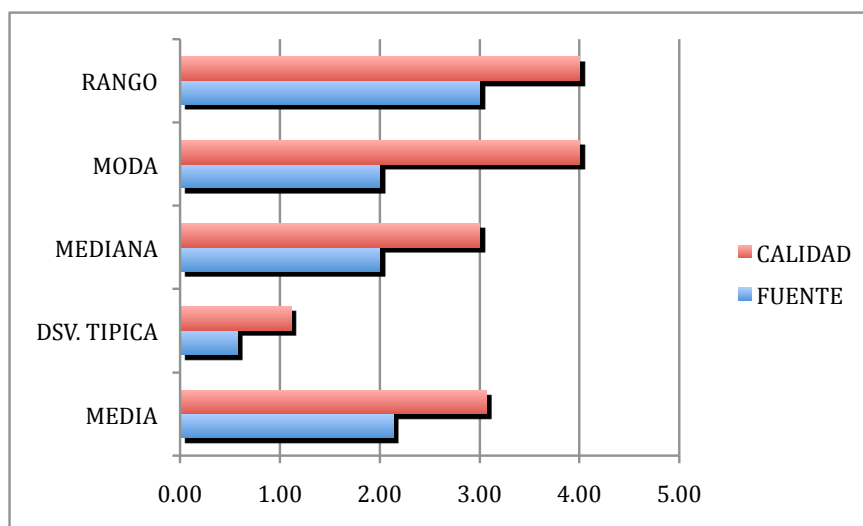


Figura 57. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 17

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
FUENTE 1	0	0,00
FUENTE 2	23	76,67
FUENTE 3	6	20,00
NINGUNA	1	3,33
TOTAL	30	100,00

Tabla. LI. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 17

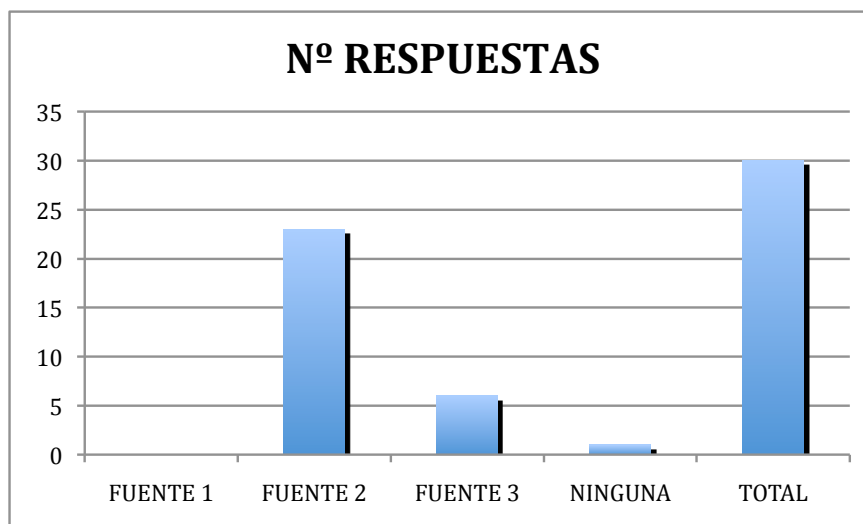


Figura 58. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 17

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	0	2	1	0
2	0	3	3	0
3	0	7	2	0
4	0	10	0	0
5	0	1	0	1

Tabla. LII. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 17

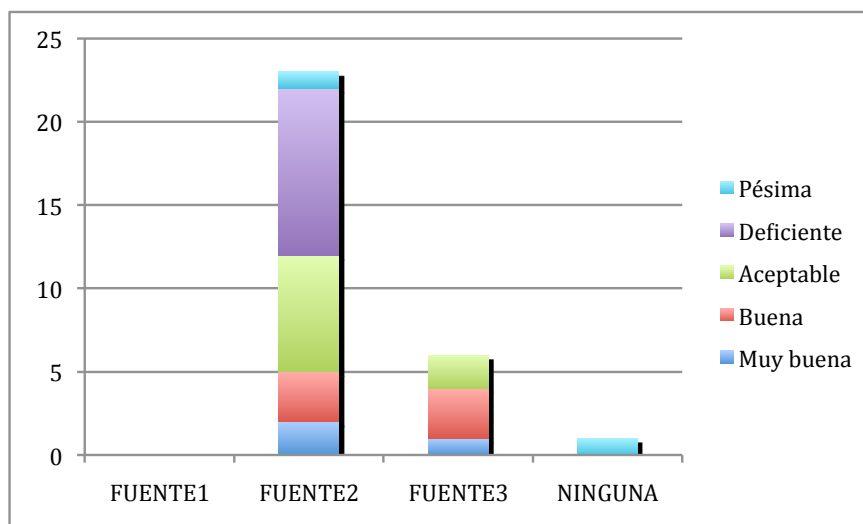


Figura 59. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 17

## 5.18. Situación 18

	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	2,00	0,69	2	2	3
CALIDAD	2,93	1,17	3	4	4

Tabla. LIII. Análisis estadísticos de la Situación 18

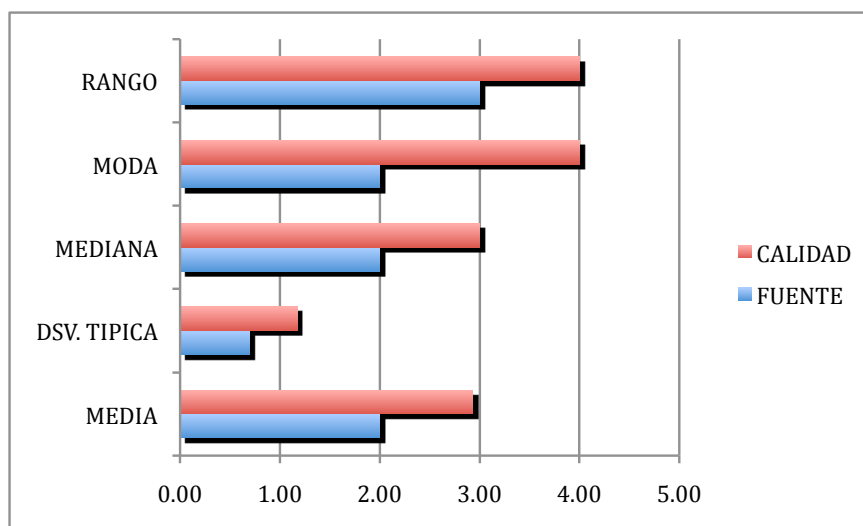


Figura 60. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 18

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
FUENTE 1	1	3,33
FUENTE 2	22	73,33
FUENTE 3	5	16,67
NINGUNA	2	6,67
TOTAL	30	100,00

Tabla. LIV. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 18

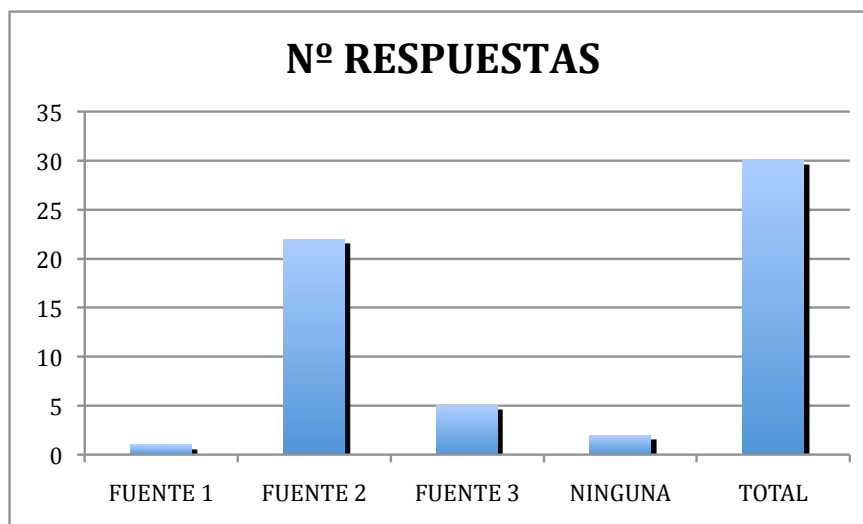


Figura 61. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 18

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	1	3	0	0
2	0	6	1	0
3	0	6	2	0
4	0	7	2	0
5	0	0	0	2

Tabla. LV. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 18

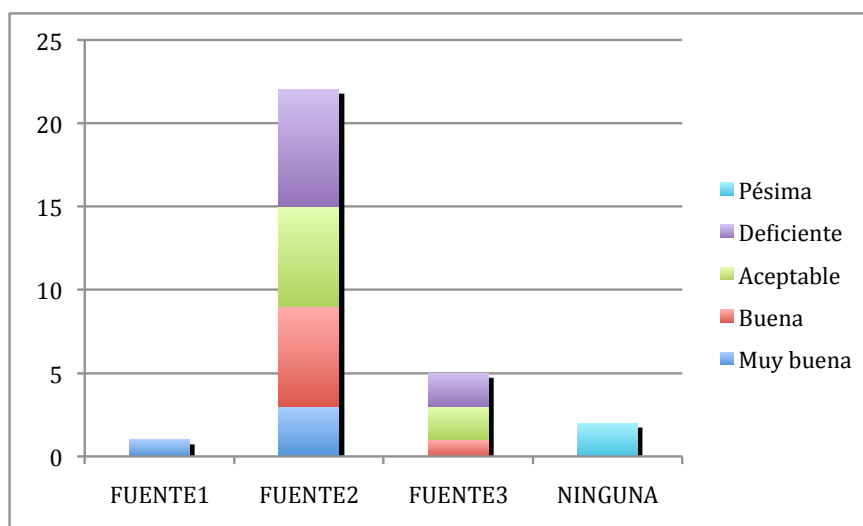


Figura 62. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 18

## 5.19. Situación 19

	MEDIA	DESVIACIÓN TIPICA	MEDIANA	MODA	RANGO
FUENTE	2,87	0,51	3	3	2
CALIDAD	1,80	0,81	2	1	2

Tabla. LVI. Análisis estadísticos de la Situación 19

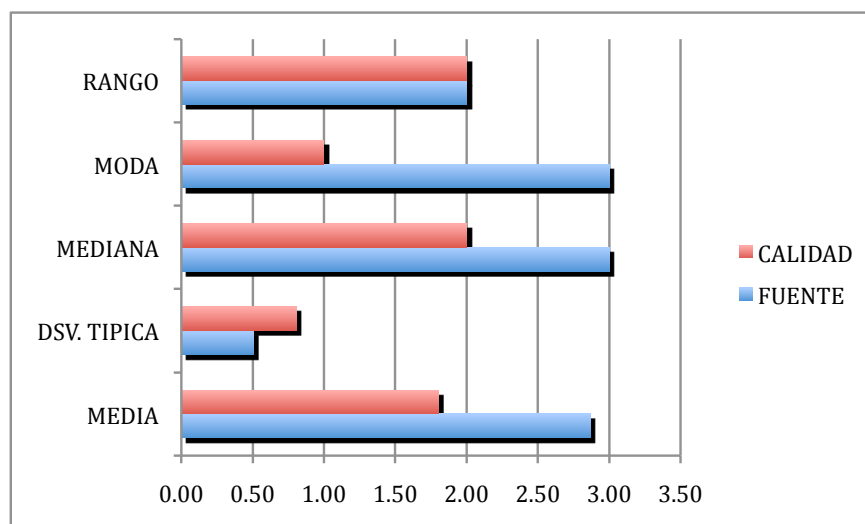


Figura 63. Gráfico de los análisis estadísticos de la Situación 19

FUENTE	Nº RESPUESTAS	%
FUENTE 1	2	6,67
FUENTE 2	0	0,00
FUENTE 3	28	93,33
NINGUNA	0	0,00
TOTAL	30	100,00

Tabla. LVII. Respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 19

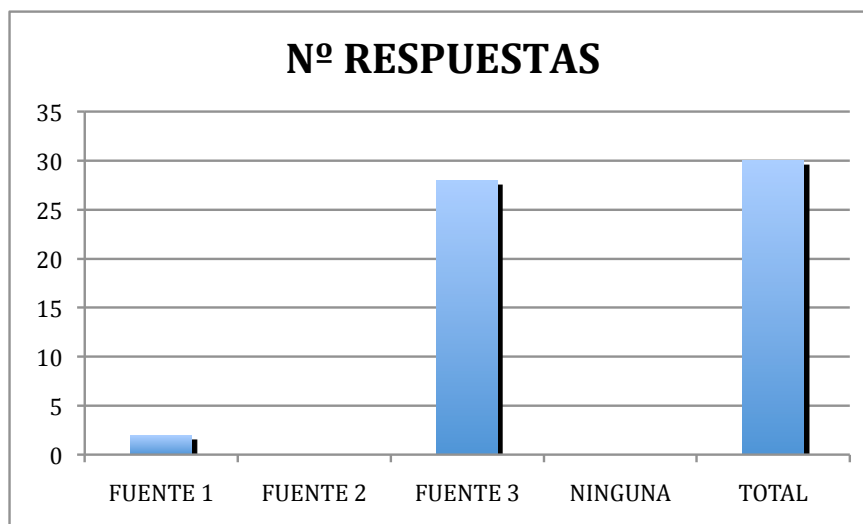


Figura 64. Gráfico de las respuestas obtenidas respecto a la fuente en la Situación 19

CALIDAD	FUENTE1	FUENTE2	FUENTE3	NINGUNA
1	2	0	11	0
2	0	0	10	0
3	0	0	7	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0

Tabla. LVIII. Tabla de contingencia de las respuestas obtenidas en la Situación 19

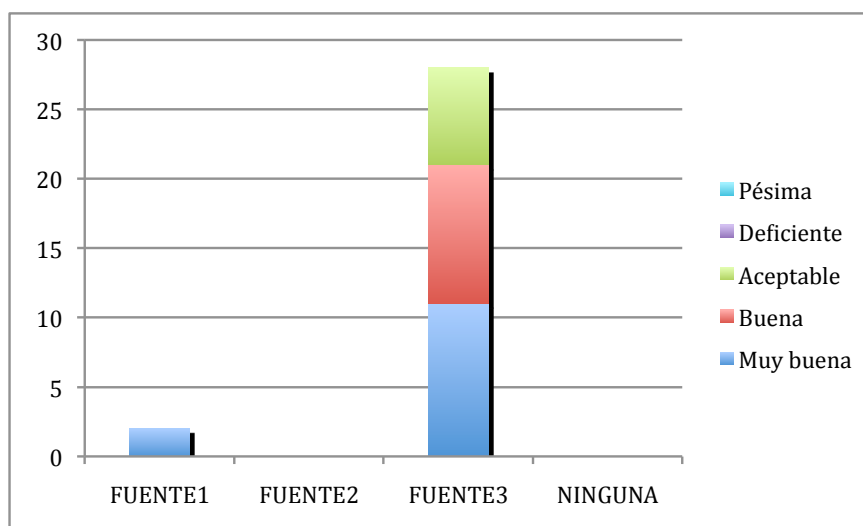


Figura 65. Gráfico de las respuestas obtenidas para la Situación 19



# **6 Conclusiones del test**

## 6.1. Resumen de los datos obtenidos

En la siguiente tabla se ha señalado en verde las situaciones en las cuales una fuente ha sido seleccionada por encima de un 70%. En amarillo las fuentes que han sido seleccionadas en al menos un 50% y también la situación 15, que aunque tiene un porcentaje del 43,33% supera con bastante diferencia a cualquiera de las otras fuentes. Y en rojo se ha señalado la situación 12, ya que la Fuente 3 solo supera a la Fuente 1 en un 3,33%, es decir, solo una persona más ha seleccionado la Fuente 3 como fuente predominante. En esta situación en concreto, con los datos que tenemos, no es posible determinar la fuente predominante.

SITUACIÓN	F1	F2	F3	NINGUNA
1	6,67	0,00	93,33	0,00
2	0,00	6,67	93,33	0,00
3	6,67	83,33	6,67	3,33
4	80,00	3,33	10,00	6,67
5	83,33	3,33	6,67	6,67
6	56,67	3,33	30,00	10,00
7	86,67	3,33	6,67	3,33
8	23,33	3,33	66,67	6,67
9	50,00	6,67	23,33	20,00
10	86,67	3,33	3,33	6,67
11	86,67	6,67	3,33	3,33
12	40,00	0,00	43,33	16,67
13	16,67	3,33	60,00	20,00
14	6,67	6,67	60,00	26,67
15	16,67	10,00	43,33	30,00
16	3,33	36,67	53,33	6,67
17	0,00	76,67	20,00	3,33
18	3,33	73,33	16,67	6,67
19	6,67	0,00	93,33	0,00

Tabla. LIX. Resumen del porcentaje de fuentes seleccionadas por situación

En cuanto a la calidad, resulta mucho más complicado hacer una clasificación similar a la anterior, ya que los resultados tienen mayor dispersión. En la siguiente tabla se puede ver un resumen de la calidad seleccionada calculada en porcentajes respecto a la fuente que se ha considerado predominante según la tabla anterior. En la situación 12 se ha considerado la Fuente 3 como predominante.

SITUACIÓN	Muy buena	Buena	Aceptable	Deficiente	Pésima
1	50,00	39,29	3,57	3,57	3,57
2	17,86	35,71	32,14	10,71	3,57
3	8,00	28,00	40,00	20,00	4,00
4	11,54	26,92	30,77	19,23	11,54
5	17,24	31,03	27,59	6,90	17,24
6	11,11	27,78	16,67	33,33	11,11
7	26,92	42,31	19,23	7,69	3,85
8	5,00	25,00	30,00	25,00	15,00
9	11,76	17,65	35,29	23,53	11,76
10	19,23	15,38	50,00	15,38	0,00
11	15,38	26,92	34,62	23,08	0,00
12	7,69	23,08	46,15	15,38	7,69
13	11,11	11,11	38,89	33,33	5,56
14	11,11	27,78	44,44	16,67	0,00
15	15,38	30,77	23,08	30,77	0,00
16	12,50	18,75	43,75	12,50	12,50
17	8,70	13,04	30,43	43,48	4,35
18	13,64	27,27	27,27	31,82	0,00
19	39,29	35,71	25,00	0,00	0,00

Tabla. LX. Resumen del porcentaje de calidad seleccionada por situación según la fuente considerada predominante

## 6.2. Fuentes predominantes en la planta de la Catedral

A continuación se ha marcado en la planta de la Catedral, en los puntos correspondientes a las distintas situaciones, la fuente predominante siguiendo el siguiente código de colores:

FUENTE	COLOR
1	
2	
3	

Tabla. LXI. Código de colores de las fuentes

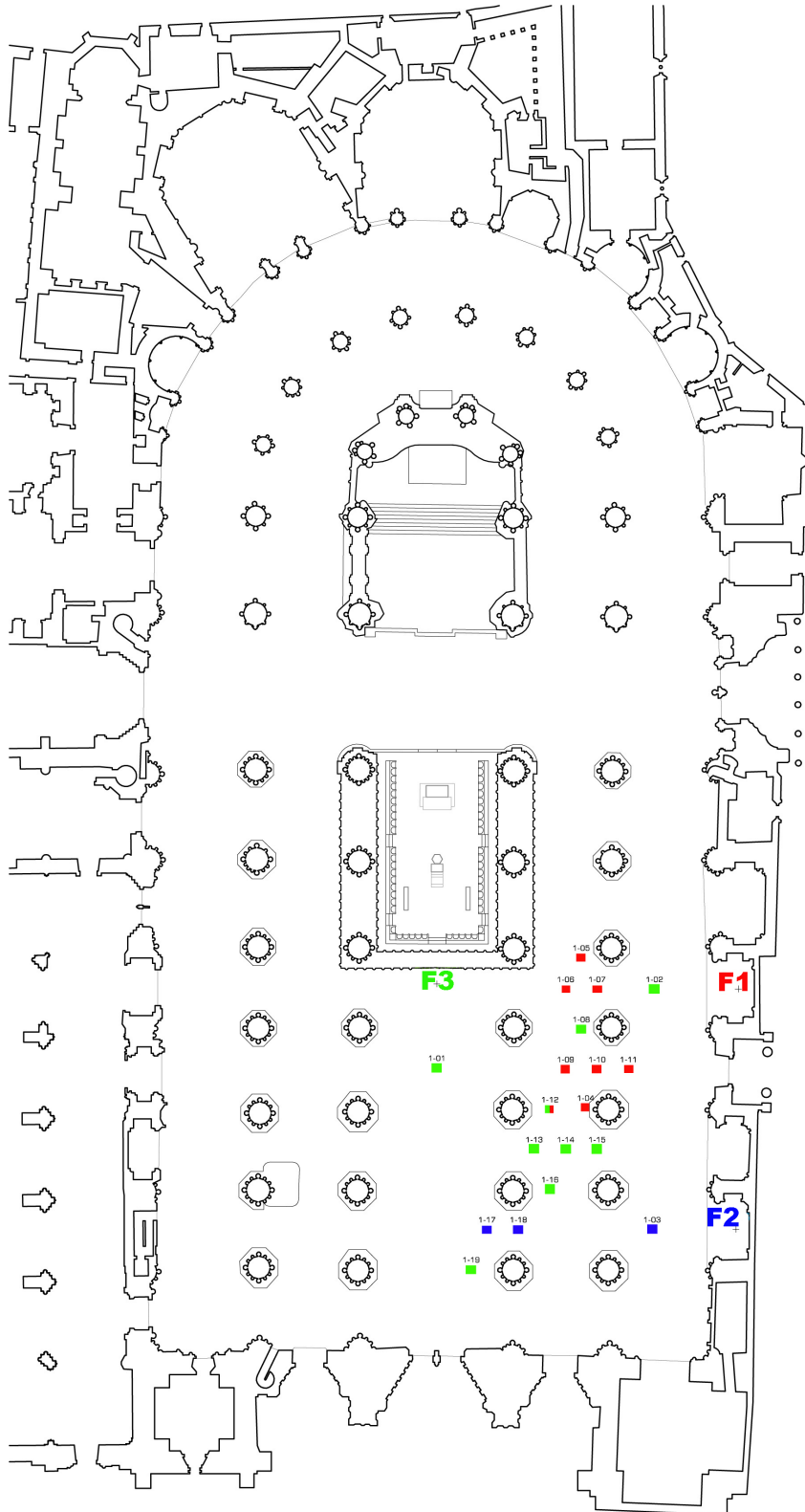


Figura 66. Planta de la Catedral marcada con las fuentes predominantes

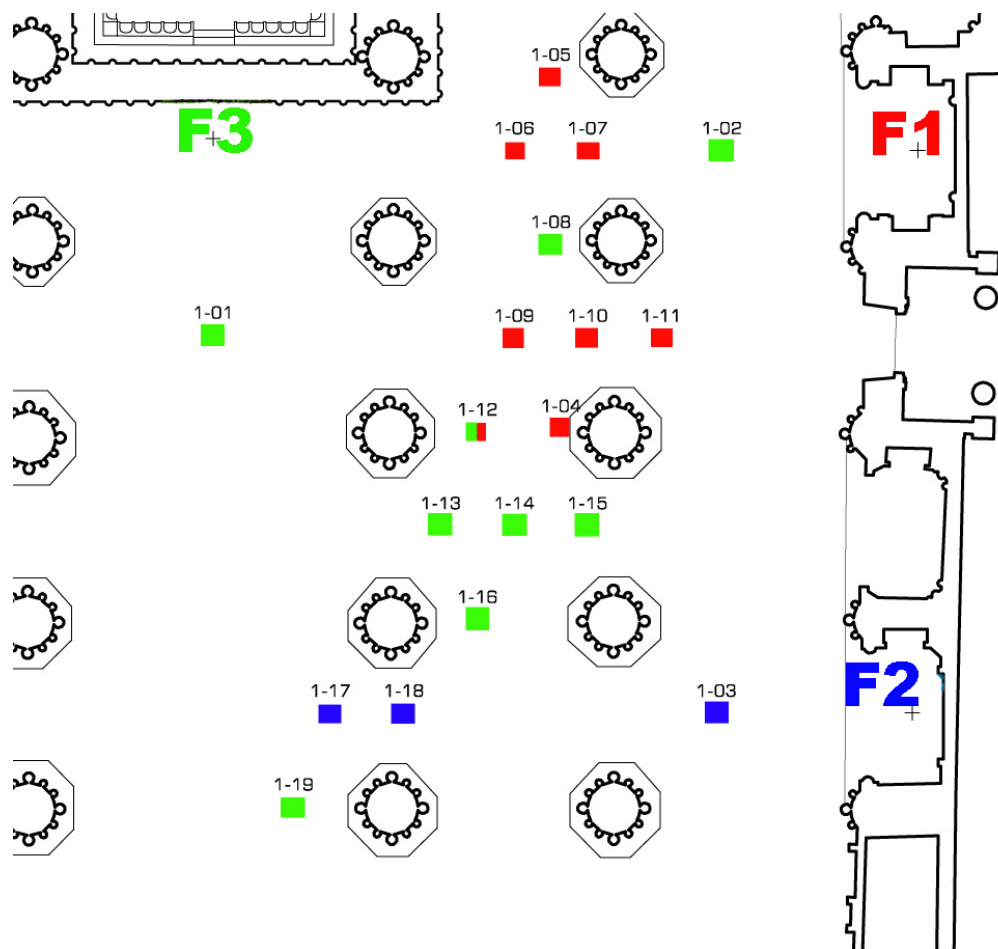


Figura 67. Imagen ampliada de las fuentes predominantes en la planta de la Catedral

En la imagen podemos ver que en las distintas situaciones, la fuente predominante sigue un patrón bastante lógico. Vamos a analizar cada fuente individualmente.

Empezando por la Fuente 2, tiene un patrón claramente directivo y en las posiciones 3,17 y 18 que están justo en frente de ella ha sido considerada fuente predominante por más de un 70% de los participantes en el test.

En el caso de la Fuente 1, el patrón no es tan directivo pero si sigue una disposición lógica. Empezando por arriba en las posiciones 5 y 7 un 80% y un 86% respectivamente han considerado la Fuente 1 predominante. La posición 6 ha obtenido

un 56%, pero esto también es lógico ya que se encuentra muy cercana a la Fuente 3. Las posiciones 4, 10 y 11 han obtenido un 80%, 86% y 86% respectivamente y la posición 9 un 50%, por la misma razón de la posición 6.

En cuanto a la Fuente 3, en los puntos 13, 14, 15 y 16 ha sido seleccionada fuente predominante pero el porcentaje mayor no supera el 60%, es lógico ya que estas posiciones se encuentran entre las tres fuentes y entre varias columnas. En la posición 8 también ha sido seleccionada por un 66% de los participantes, aunque se encuentra mas cerca de la Fuente 1, está justo detrás de una columna, por lo que queda apantallado respecto a esa fuente y la mayor parte del sonido que recibe proviene de la Fuente 3. Las posiciones 1 y 9 son las posiciones óptimas de escucha para la Fuente 3 y han sido seleccionadas en las mismas por un 93% de los participantes.

En todo el estudio hemos obtenido respuestas lógicas, salvo en la posición 2. En esta posición la fuente predominante por un 93% de los participantes es la Fuente 3, sin embargo dada la situación en la que se encuentra, la fuente predominante debería haber sido la Fuente 1. Este resultado anómalo es debido a un fallo producido en las auralizaciones por lo que no debe ser tenido en cuenta en este estudio.

# **7 Problemas del test y posibles mejoras**

Analizando los resultados obtenidos en el test y realizando el mismo con los diversos participantes, se han dado problemas en el test y se concluye que podríamos mejorar diversas cosas.

## **7.1. Problemas en la herramienta**

La herramienta a veces tiene un pequeñísimo delay, el problema es que si el usuario pulsa dos veces seguidas un botón “Play”, el botón “Stop” no responde. Me he encontrado con este problema en tan solo dos ocasiones, pero es repetible.

En los grupos de botones se queda marcada la primera opción por defecto, si queremos seleccionar esta opción y que se exporten correctamente los datos debamos cambiar a otra de las opciones y volver a la primera.

## **7.2. Mejoras respecto a la herramienta**

La herramienta en general ha funcionado bastante bien pero si volviera a hacerla incluiría un botón “Atrás” que fuese a la ventana anterior. Creo que se dan algunas circunstancias en las que podría ser útil, sin embargo desde el punto de vista del test deberíamos analizar como influiría que el sujeto pudiera volver atrás y cambiar su opinión en una determinada “Situación”.

Se podría generar un archivo .csv con un nombre diferente que se generase para cada participante a partir de su nombre, por ejemplo, y de esta manera no habría que irlo guardando y cambiando de nombre de forma manual.

Desde luego sería bueno crear un archivo .exe de la aplicación para que el usuario no viera la herramienta Matlab.

## **7.3. Problemas en el test de escucha**

Desde mi punto de vista el mayor de los problemas en la realización del test ha sido sin duda el hecho de emplear fuentes sonoras tan diversas en las auralizaciones. La mayoría de los sujetos identificaban mucho más la Fuente 3, el hombre cantando gregoriano. Cualquier voz cantada es mas sonora que una hablada, pero además esta al ser una voz tan particular llamaba su atención y les contaba mucho identificar alguna de las otras fuentes por encima de esta. Además la Fuente 2, la voz de mujer hablando está en clara desventaja, ya que es mucho más aguda.



Otro problema ha sido la escala empleada para valorar la calidad. Salvo en situaciones muy concretas, los sujetos tenían problemas para decidirse entre “Muy buena” y “Buena” y “Deficiente” y “Pésima”.

## **7.4. Mejoras respecto al test de escucha**

Para poder obtener mejores resultados de este estudio sería necesario emplear unas fuentes más homogéneas. Esto haría las situaciones menos reales, pero dado que los sujetos que han participado en el test no están entrenados para ello, los resultados serían mejores. Otra opción sería usar sujetos entrenados en test de escucha.

Cambiar la escala de valoración de la calidad a:

- Buena
- Aceptable
- Mala

Incrementar el número de auralizaciones y reducir el espacio entre las mismas facilitaría la definición del horizonte acústico.

# 8

## **Bibliografía**

## 8.1. Bibliografía

- Clark, D. (May de 1982). High Resolution Subjective Testing Using a Double-Blind Comparator. *Audio Engineering Society* , 330-338.
- Pedrero A, Ruiz R, Diaz-Chyla A, Díaz C. (Mayo de 2014). Acoustical study of Toledo Cathedral according to its liturgical uses. *Applied Acoustics* , 23-33.
- Bench, S. (July-August de 1992). Selection and Training of Subjects for Listening Tests on Sound-Reproducing Equipment. *Audio Engineering Society* , 590-610.
- Borrero Serrano, M. E. (2011). *Herramienta Software para el Control Remoto de una Fuente de Alimentación mediante una Interfaz Gráfica*. Sevilla: UNIVERSIDAD DE SEVILLA ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS.
- Olive, S. E. (1994). A Method for Training Listeners and Selecting Program Material for Listening . (págs. 1-23). San Francisco: Journal of the Audio Engineering Society.
- García de Jalón J, Rodriguez J I, Vidal J. (2005). *Aprenda Matlab 7.0 como si estuviera en primero* . Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales Universidad Politécnica de Madrid .
- Jose Vicéns Otero, E. M. (Enero de 2005). Análisis de datos cualitativos.
- Precoda K, Meng T H. (1997). Subjeive Audio Testing Methodology and Human Performance Factors. (págs. 1-12). New York: Journal of the Audio Engineering Society.
- Risch, J M. (1991). A User Friendly Methodology for Subjective Listening Test. (págs. 1-37). New York: Journal of the Audio Engineering Society.
- Martos, G. F. (2007). *Creación de Interfaces Gráficas de Usuario (GUI) con MatLab*. Salamanca.
- Mathwoks. (s.f.). *Mathlab*. Recuperado el 10 de Enero de 2014, de Matlab: <http://www.mathworks.es/>

- Mathworks, T. *MATLAB® 7 Creating Graphical User Interfaces*. The Mathworks : Mathworks.
- Blesser B, Salter L-R. (2006). *Spaces speak, Are you listening?* Cambridge: The MIT Press.
- Lipshitz S P , Vannderkooy J. (1980). The Great Debate: Subjective Evaluation. 1563, págs. 1-18. London: Journal of the Audio Engineering Society.
- Toole, F. E. (June de 1982). Listening Tests Turning Opinion into Fact\*. *Audio Engineering Society* , 431-445.
- UIT. (1994-1997). Rec. UIT-R BS.1116-1. *Métodos para la evaluación sibjetiva de pequeñas degradaciones en los sistemas de audio incluyendo los sistemas de sonido multicana* .
- UIT. (2001-2003). Rec. UIT-R BS.1534-1. *Método para la evaluación subjetiva del nivel de calidad intermedia de los sistemas de codificación* .

# 9 **Anexos**

## 9.1. Código Matlab

### 9.1.1. Código de la primera ventana

```
function varargout = al(varargin)

% Al M-file for al.fig

%     Al, by itself, creates a new Al or raises the existing
%
%     singleton*.

%
%     H = Al returns the handle to a new Al or the handle to
%
%     the existing singleton*.

%
%     Al('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the
local
%
%     function named CALLBACK in Al.M with the given input
arguments.

%
%
%     Al('Property','Value',...) creates a new Al or raises the
%
%     existing singleton*. Starting from the left, property
value pairs are
%
%     applied to the GUI before al_OpeningFcn gets called. An
%
%     unrecognized property name or invalid value makes
property application
%
%     stop. All inputs are passed to al_OpeningFcn via
varargin.

%
%
%     *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI
allows only one
```

```
%      instance to run (singleton)".

%

% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help a1

% Last Modified by GUIDE v2.5 07-Mar-2014 10:53:42

% Begin initialization code - DO NOT EDIT

gui_Singleton = 1;

gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @a1_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @a1_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [] , ...
                  'gui_Callback',    []);

if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State,
varargin{:});
else
```

```
        gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});

end

% End initialization code - DO NOT EDIT


% --- Executes just before a1 is made visible.

function a1_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)

% This function has no output args, see OutputFcn.

% hObject    handle to figure

% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% varargin    command line arguments to a1 (see VARARGIN)


% Choose default command line output for a1

handles.output = hObject;


% Update handles structure

guidata(hObject, handles);


% UIWAIT makes a1 wait for user response (see UIRESUME)

% uiwait(handles.figure1);
```



```
% --- Outputs from this function are returned to the command
line.

function varargout = a1_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)

% varargout    cell array for returning output args (see
VARARGOUT);

% hObject      handle to figure

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure

varargout{1} = handles.output;


% --- Executes on button press in pushbutton1.

function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to pushbutton1 (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

clear, close all;

a2;
```

### 9.1.2. Código de la segunda ventana

```
function varargout = a2(varargin)

% A2 M-file for a2.fig

%     A2, by itself, creates a new A2 or raises the existing
%
%     singleton*.
%
%
%     H = A2 returns the handle to a new A2 or the handle to
%
%     the existing singleton*.
%
%
%     A2('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the
local
%
%     function named CALLBACK in A2.M with the given input
arguments.
%
%
%     A2('Property','Value',...) creates a new A2 or raises the
%
%     existing singleton*. Starting from the left, property
value pairs are
%
%     applied to the GUI before a2_OpeningFcn gets called. An
%
%     unrecognized property name or invalid value makes
property application
%
%     stop. All inputs are passed to a2_OpeningFcn via
varargin.
%
%
%     *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI
allows only one
%
%     instance to run (singleton)".
```

```
%  
  
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES  
  
% Edit the above text to modify the response to help a2  
  
% Last Modified by GUIDE v2.5 07-Mar-2014 11:00:26  
  
% Begin initialization code - DO NOT EDIT  
  
gui_Singleton = 1;  
  
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...  
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...  
                  'gui_OpeningFcn', @a2_OpeningFcn, ...  
                  'gui_OutputFcn',  @a2_OutputFcn, ...  
                  'gui_LayoutFcn',  [] , ...  
                  'gui_Callback',   []);  
  
if nargin && ischar(varargin{1})  
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});  
  
end  
  
if nargin  
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State,  
varargin{:});  
  
else  
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});  

```

```
end

% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before a2 is made visible.

function a2_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)

% This function has no output args, see OutputFcn.

% hObject    handle to figure

% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% varargin    command line arguments to a2 (see VARARGIN)

% Choose default command line output for a2

handles.output = hObject;

% Update handles structure

guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes a2 wait for user response (see UIRESUME)

% uiwait(handles.figure1);
```

```
% --- Outputs from this function are returned to the command
line.

function varargout = a2_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)

    % varargout    cell array for returning output args (see
VARARGOUT);

% hObject        handle to figure

% eventdata      reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles        structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure

varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on button press in pushbutton1.

function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject        handle to pushbutton1 (see GCBO)

% eventdata      reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles        structure with handles and user data (see GUIDATA)

clear, close all;

a3;
```

### 9.1.3. Código de la tercera ventana

```
function varargout = a3(varargin)

% A3 M-file for a3.fig

%     A3, by itself, creates a new A3 or raises the existing
%
%     singleton*.
%
%
%     H = A3 returns the handle to a new A3 or the handle to
%
%     the existing singleton*.
%
%
%     A3('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the
local
%
%     function named CALLBACK in A3.M with the given input
arguments.
%
%
%     A3('Property','Value',...) creates a new A3 or raises the
%
%     existing singleton*. Starting from the left, property
value pairs are
%
%     applied to the GUI before a3_OpeningFcn gets called. An
%
%     unrecognized property name or invalid value makes
property application
%
%     stop. All inputs are passed to a3_OpeningFcn via
varargin.
%
%
%     *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI
allows only one
%
%     instance to run (singleton)".
```

```
%  
  
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES  
  
% Edit the above text to modify the response to help a3  
  
% Last Modified by GUIDE v2.5 07-Mar-2014 11:44:08  
  
% Begin initialization code - DO NOT EDIT  
  
gui_Singleton = 1;  
  
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...  
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...  
                  'gui_OpeningFcn', @a3_OpeningFcn, ...  
                  'gui_OutputFcn',  @a3_OutputFcn, ...  
                  'gui_LayoutFcn',  [] , ...  
                  'gui_Callback',    []);  
  
if nargin && ischar(varargin{1})  
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});  
  
end  
  
if nargin  
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State,  
varargin{:});  
  
else  
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});  
  

```

```
end

% End initialization code - DO NOT EDIT


% --- Executes just before a3 is made visible.

function a3_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)

% This function has no output args, see OutputFcn.

% hObject    handle to figure

% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% varargin    command line arguments to a3 (see VARARGIN)


% Choose default command line output for a3

handles.output = hObject;


% Update handles structure

guidata(hObject, handles);


% UIWAIT makes a3 wait for user response (see UIRESUME)

% uiwait(handles.figure1);
```



```
% --- Outputs from this function are returned to the
command line.

function varargout = a3_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)

% varargout    cell array for returning output args (see
VARARGOUT);

% hObject      handle to figure

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure

varargout{1} = handles.output;


% --- Executes on button press in siguiente.

function siguiente_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to siguiente (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

clear, close all;

a_5;


function nombre_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
% hObject      handle to nombre (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)


% Hints: get(hObject,'String') returns contents of nombre as
text

%           str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
nombre as a double

nombre_texto= get(hObject, 'String');

handles.nombre=nombre_texto;

guidata(hObject, handles);


% --- Executes during object creation, after setting all
properties.

function nombre_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to nombre (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called


% Hint: edit controls usually have a white background on
Windows.

%           See ISPC and COMPUTER.
```

```
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),  
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))  
  
    set(hObject,'BackgroundColor','white');  
  
end
```

```
function edad_Callback(hObject, eventdata, handles)  
  
% hObject    handle to edad (see GCBO)  
  
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of  
MATLAB  
  
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)  
  
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edad as text  
  
%          str2double(get(hObject,'String')) returns contents of  
edad as a double  
  
edad_texto= get(hObject, 'String');  
  
handles.edad=edad_texto;  
  
guidata(hObject, handles);
```

```
% --- Executes during object creation, after setting all  
properties.
```

```
function edad_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)  
  
% hObject    handle to edad (see GCBO)  
  
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of  
MATLAB
```

```
% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on
Windows.

%      See ISPC and COMPUTER.

if      ispc      &&      isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))

    set(hObject,'BackgroundColor','white');

end

% --- Executes on button press in si.

function si_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to si (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

clear, close all;

a4;

% --- Executes on button press in no.

function no_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to no (see GCBO)
```

```
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

edad= handles.edad;

nombre= handles.nombre;

A={nombre; edad};

xlswrite('test.csv',A, 'A1:A2');
```

#### 9.1.4. Código de la cuarta ventana

```
function varargout = a4(varargin)

% A4 M-file for a4.fig

% A4, by itself, creates a new A4 or raises the existing
% singleton*.

%
% H = A4 returns the handle to a new A4 or the handle to
% the existing singleton*.

%
% A4('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the
local
% function named CALLBACK in A4.M with the given input
arguments.

%
% A4('Property','Value',...) creates a new A4 or raises the
% existing singleton*. Starting from the left, property
value pairs are
% applied to the GUI before a4_OpeningFcn gets called. An
```

```
% unrecognized property name or invalid value makes
property application

% stop. All inputs are passed to a4_OpeningFcn via
varargin.

%

% *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI
allows only one

% instance to run (singleton)".

%

% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES


% Edit the above text to modify the response to help a4


% Last Modified by GUIDE v2.5 07-Mar-2014 11:41:25


% Begin initialization code - DO NOT EDIT

gui_Singleton = 1;

gui_State = struct('gui_Name',      mfilename, ...

                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...

                  'gui_OpeningFcn', @a4_OpeningFcn, ...

                  'gui_OutputFcn',  @a4_OutputFcn, ...

                  'gui_LayoutFcn',  [] , ...

                  'gui_Callback',    []);

if nargin && ischar(varargin{1})

    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
```

```
end

if nargin

    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State,
varargin{:});

else

    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});

end

% End initialization code - DO NOT EDIT


% --- Executes just before a4 is made visible.

function a4_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)

% This function has no output args, see OutputFcn.

% hObject    handle to figure

% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% varargin    command line arguments to a4 (see VARARGIN)


% Choose default command line output for a4

handles.output = hObject;


% Update handles structure

guidata(hObject, handles);
```

```
% UIWAIT makes a4 wait for user response (see UIRESUME)

% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command
line.

function varargout = a4_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)

% varargout    cell array for returning output args (see
VARARGOUT);

% hObject      handle to figure

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure

varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on button press in pushbutton1.

function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to pushbutton1 (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

clear, close all;

a_5;
```



### 9.1.5. Código de la quinta ventana

```
function varargout = a_5(varargin)

% A_5 M-file for a_5.fig

%     A_5, by itself, creates a new A_5 or raises the existing
%
%     singleton*.

%
%     H = A_5 returns the handle to a new A_5 or the handle to
%
%     the existing singleton*.

%
%     A_5('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the
local

%     function named CALLBACK in A_5.M with the given input
arguments.

%
%
%     A_5('Property','Value',...) creates a new A_5 or raises
the

%     existing singleton*. Starting from the left, property
value pairs are

%     applied to the GUI before a_5_OpeningFcn gets called. An

%     unrecognized property name or invalid value makes
property application

%     stop. All inputs are passed to a_5_OpeningFcn via
varargin.

%
%
%     *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI
allows only one

%     instance to run (singleton)".
```

```
%  
  
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES  
  
% Edit the above text to modify the response to help a_5  
  
% Last Modified by GUIDE v2.5 07-Mar-2014 18:47:39  
  
% Begin initialization code - DO NOT EDIT  
  
gui_Singleton = 1;  
  
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...  
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...  
                  'gui_OpeningFcn', @a_5_OpeningFcn, ...  
                  'gui_OutputFcn',  @a_5_OutputFcn, ...  
                  'gui_LayoutFcn',   [] , ...  
                  'gui_Callback',    []);  
  
if nargin && ischar(varargin{1})  
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});  
  
end  
  
if nargout  
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State,  
varargin{:});  
  
else  
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});  
  

```

```
end

% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before a_5 is made visible.

function a_5_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)

% This function has no output args, see OutputFcn.

% hObject    handle to figure

% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% varargin    command line arguments to a_5 (see VARARGIN)

% Choose default command line output for a_5

handles.output = hObject;

% Update handles structure

guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes a_5 wait for user response (see UIRESUME)

% uiwait(handles.figure1);
```

```
% --- Outputs from this function are returned to the command
line.

function varargout = a_5_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)

% varargout    cell array for returning output args (see
VARARGOUT);

% hObject      handle to figure

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure

varargout{1} = handles.output;


% --- Executes on button press in play.

function play_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to play (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

[y,Fs,nbitis]=wavread('singer4song1');    %lee    el    archivo
aquienire.wav

sound(y,Fs) %reproduce la musica aquienire


% --- Executes on button press in stop.
```

```
function stop_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject    handle to stop (see GCBO)

% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

clear playsnd

% --- Executes on button press in siguiente.

function siguiente_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject    handle to siguiente (see GCBO)

% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

clear,clc,close all

a6;
```

### 9.1.6. Código de las ventanas sexta a vigésimo cuarta

Las ventanas comprendidas entre la sexta y la vigésimo cuarta corresponden al test propiamente dicho. Son diecinueve ventanas exactamente iguales, para las diecinueve situaciones que han valorado los sujetos sometidos al test. El código que aparece abajo corresponde a la sexta ventana. El resto de ventanas serían iguales salvo por el archivo de audio al que se llama en el botón “Play” del grupo de botones correspondientes a cada una de las “Situaciones” ,la ventana a la que se llama en el botón “Siguiente” y la posición dentro del archivo Excel dónde se guardan los resultados.

```
function varargout = a6(varargin)

% A6 M-file for a6.fig

%     A6, by itself, creates a new A6 or raises the existing
%
%     singleton*.
%
%
%     H = A6 returns the handle to a new A6 or the handle to
%
%     the existing singleton*.
%
%
%     A6('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the
local
%
%     function named CALLBACK in A6.M with the given input
arguments.
%
%
%     A6('Property','Value',...) creates a new A6 or raises the
%
%     existing singleton*. Starting from the left, property
value pairs are
%
%     applied to the GUI before a6_OpeningFcn gets called. An
%
%     unrecognized property name or invalid value makes
property application
%
%     stop. All inputs are passed to a6_OpeningFcn via
varargin.
%
%
%     *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI
allows only one
%
%     instance to run (singleton)".
%
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES
```

```
% Edit the above text to modify the response to help a6

% Last Modified by GUIDE v2.5 11-Mar-2014 10:57:33

% Begin initialization code - DO NOT EDIT

gui_Singleton = 1;

gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @a6_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @a6_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [] , ...
                  'gui_Callback',    []);

if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State,
varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end

% End initialization code - DO NOT EDIT
```

```
% --- Executes just before a6 is made visible.

function a6_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)

% This function has no output args, see OutputFcn.

% hObject    handle to figure

% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% varargin    command line arguments to a6 (see VARARGIN)


% Choose default command line output for a6

handles.output = hObject;


% Update handles structure

guidata(hObject, handles);


% UIWAIT makes a6 wait for user response (see UIRESUME)

% uiwait(handles.figure1);


% --- Outputs from this function are returned to the command
line.

function varargout = a6_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
```



```
% varargout    cell array for returning output args (see
VARARGOUT);

% hObject      handle to figure

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on button press in siguiente.

function siguiente_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to siguiente (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

clear playsnd

clear, close all;

a_7;

% --- Executes on button press in playf3.

function playf3_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to playf3 (see GCBO)
```

```
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

[y,Fs,nbitis]=wavread('Voz3'); %lee el archivo aquienire.wav

sound(y,Fs) %reproduce la musica aquienire


% --- Executes on button press in stopf3.

function stopf3_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject handle to stopf3 (see GCBO)

% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

clear playsnd


% --- Executes on button press in stopf2.

function stopf2_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject handle to stopf2 (see GCBO)

% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

clear playsnd
```

```
% --- Executes on button press in playf2.

function playf2_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to playf2 (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

[y,Fs,nbitis]=wavread('Voz2'); %lee el archivo aquienire.wav

sound(y,Fs) %reproduce la musica aquienire


% --- Executes on button press in playf1.

function playf1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to playf1 (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

[y,Fs,nbitis]=wavread('Voz1'); %lee el archivo aquienire.wav

sound(y,Fs) %reproduce la musica aquienire


% --- Executes on button press in stopf1.

function stopf1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to stopf1 (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
```

```
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

clear playsnd

% --- Executes on button press in stops1.

function stops1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to stops1 (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

clear playsnd

% --- Executes on button press in plays1.

function plays1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to plays1 (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

[y,Fs,nbitis]=wavread('MixAural01');      %lee      el      archivo
aquienire.wav

sound(y,Fs) %reproduce la musica aquienire

% --- Executes on button press in fuentel.
```

```
function fuente1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to fuente1 (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)


% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of fuente1


% --- Executes on button press in fuente2.

function fuente2_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to fuente2 (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)


% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of fuente2


% --- Executes on button press in fuente3.

function fuente3_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to fuente3 (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)
```

```
% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of fuente3

% --- Executes on button press in ninguna.

function ninguna_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject    handle to ninguna (see GCBO)

% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of ninguna

% --- Executes when selected object is changed in uipanel12.

function uipanel12_SelectionChangeFcn(hObject, eventdata,
handles)

% hObject    handle to the selected object in uipanel12

% eventdata  structure with the following fields (see
UIBUTTONGROUP)

%   EventName: string 'SelectionChanged' (read only)

%   OldValue: handle of the previously selected object or empty
if none was selected

%   NewValue: handle of the currently selected object

% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

estado = get(handles.fuente1,'Value');
```

```
if estado==1

    A={'Fuentes S1'; '1'};

    xlswrite('test.csv',A,'B1:B2');

end

estado = get(handles.fuente2,'Value');

if estado==1

    A={'Fuentes S1'; '2'};

    xlswrite('test.csv',A,'B1:B2');

end

estado = get(handles.fuente3,'Value');

if estado==1

    A={'Fuentes S1'; '3'};

    xlswrite('test.csv',A,'B1:B2');

end

estado = get(handles.ninguna,'Value');

if estado==1

    A={'Fuentes S1'; '0'};
```

```
        xlswrite('test.csv',A,'B1:B2');

end

% --- Executes on button press in muybuena.

function muybuena_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to muybuena (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)


% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of muybuena


% --- Executes on button press in buena.

function buena_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to buena (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)


% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of buena


% --- Executes on button press in acceptable.

function acceptable_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to acceptable (see GCBO)
```



```
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of acceptable

% --- Executes on button press in deficiente.

function deficiente_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to deficiente (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of deficiente

% --- Executes on button press in pesima.

function pesima_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to pesima (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of pesima
```

```
% --- Executes when selected object is changed in uipanel14.

function uipanel14_SelectionChangeFcn(hObject, eventdata, handles)

% hObject    handle to the selected object in uipanel14

% eventdata  structure with the following fields (see
UIBUTTONGROUP)

%   EventName: string 'SelectionChanged' (read only)

%   OldValue: handle of the previously selected object or empty
if none was selected

%   NewValue: handle of the currently selected object

% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

estado = get(handles.muybuena, 'Value');

if estado==1

    A={'Calidad S1'; '1'};

    xlswrite('test.csv',A,'C1:C2');

end

estado = get(handles.buena, 'Value');

if estado==1

    A={'Calidad S1'; '2'};

    xlswrite('test.csv',A,'C1:C2');
```

```
end
```

```
estado = get(handles.aceptable,'Value');
```

```
if estado==1
```

```
    A={'Calidad S1'; '3'};
```

```
    xlswrite('test.csv',A,'C1:C2');
```

```
end
```

```
estado = get(handles.deficiente,'Value');
```

```
if estado==1
```

```
    A={'Calidad S1'; '4'};
```

```
    xlswrite('test.csv',A,'C1:C2');
```

```
end
```

```
estado = get(handles.pesima,'Value');
```

```
if estado==1
```

```
    A={'Calidad S1'; '5'};
```

```
    xlswrite('test.csv',A,'C1:C2');
```

```
end
```

### 9.1.7. Código de la vigésimo quinta ventana

```
function varargout = a25(varargin)

% A25 M-file for a25.fig

%     A25, by itself, creates a new A25 or raises the existing
%
%     singleton*.
%
%
%     H = A25 returns the handle to a new A25 or the handle to
%
%     the existing singleton*.
%
%
%     A25('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the
local
%
%     function named CALLBACK in A25.M with the given input
arguments.
%
%
%     A25('Property','Value',...) creates a new A25 or raises
the
%
%     existing singleton*. Starting from the left, property
value pairs are
%
%     applied to the GUI before a25_OpeningFcn gets called. An
%
%     unrecognized property name or invalid value makes
property application
%
%     stop. All inputs are passed to a25_OpeningFcn via
varargin.
%
%
%
%     *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI
allows only one
%
%     instance to run (singleton)".
```

```
%  
  
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES  
  
% Edit the above text to modify the response to help a25  
  
% Last Modified by GUIDE v2.5 27-May-2014 14:30:38  
  
% Begin initialization code - DO NOT EDIT  
  
gui_Singleton = 1;  
  
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...  
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...  
                  'gui_OpeningFcn', @a25_OpeningFcn, ...  
                  'gui_OutputFcn',  @a25_OutputFcn, ...  
                  'gui_LayoutFcn',  [] , ...  
                  'gui_Callback',   []);  
  
if nargin && ischar(varargin{1})  
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});  
  
end  
  
if nargout  
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State,  
varargin{:});  
  
else  
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});  
  

```

```
end

% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before a25 is made visible.

function a25_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)

% This function has no output args, see OutputFcn.

% hObject    handle to figure

% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% varargin    command line arguments to a25 (see VARARGIN)

% Choose default command line output for a25

handles.output = hObject;

% Update handles structure

guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes a25 wait for user response (see UIRESUME)

% uiwait(handles.figure1);
```

```
% --- Outputs from this function are returned to the command
line.

function varargout = a25_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)

% varargout    cell array for returning output args (see
VARARGOUT);

% hObject      handle to figure

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure

varargout{1} = handles.output;


% --- Executes on button press in pushbutton1.

function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% hObject      handle to pushbutton1 (see GCBO)

% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

clear, close all;
```